This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

MH
126.5
M88

HARVARD UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED BY
CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892

94/2

51/2 Ce

DIE ROSTPILZE DER ROSA- UND RUBUSARTEN UND DIE AUF IHNEN VORKOMMENDEN PARASITEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VON DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

GENEHMIGT

UND ZUGLEICH MIT DEN THESEN ÖFFENTLICH ZU VERTHEIDIGEN

AM SONNABEND, DEN 3. JULI 1886

VON

JULIUS MUELLER.

AUS POMMERSWITZ.

OPPONENTEN:

E. BORNEMANN, Dr. Phil.
A. WIELER, Dr. Phil.
H. ROSS, Cand. Phil.

BERLIN 1886

DRUCK VON GEBR. UNGER (TH. GRIMM).

a

mh
126.5
M88

SEINER LIEBEN MUTTER

UND

DEM ANDENKEN SEINES THEUREN VATERS

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM

VERFASSER.

Vorwort.

Die nachfolgenden Untersuchungen wurden während der Semester 1884 und 1884/85 in dem „Pflanzenphysiologischen Institut der Königl. Landw. Hochschule zu Berlin“ ausgeführt. Dem Leiter dieses Institutes, Herrn Prof. Dr. A. B. FRANK, ist der Verfasser für die vielfache Anregung und wohlwollende Unterstützung dabei zu ganz besonderem Danke verpflichtet; und es gereicht ihm zur grossen Freude, denselben an dieser Stelle seinem hochverehrten Lehrer verbindlichst abstatten zu dürfen.

Als Untersuchungsobjekt diente frisches und getrocknetes Material aus Pommerswitz in Ober-Schlesien (Kreis Leobschütz) und Berlin. Ausserdem durfte durch die gütige Vermittelung des Herrn Prof. FRANK über die reichhaltige Phragmidiumsammlung aus dem Herbarium des Herrn Dr. WINTER in Leipzig verfügt werden, wofür auch letzterem Herrn aufs wärmste gedankt sei.

Einleitung.

Die Rostpilze, welche unsere Rosa- und Rubusarten bewohnen, sind sowohl in allgemein mykologischer als auch in Rücksicht ihrer pathogenen Wirkung auf die Wirthpflanze bisher nur wenig untersucht, ja einige derselben waren bis vor kurzem überhaupt noch unbekannt [1]).

Sie gehören auf Rosa verschiedenen Arten, auf Rubus sogar verschiedenen Gattungen an. Beiden gemeinsam ist zunächst die Gattung Phragmidium, während die Rubusarten noch von Chrysomyxa und einer anderen, eigenartigen, in vorliegender Arbeit besprochenen Uredinee heimgesucht werden. Neben den mancherlei morphologischen, entwickelungsgeschichtlichen und pathologischen Ergebnissen, welche aus dem Studium dieser Pilze gewonnen wurden, konnten ausserdem noch verschiedene Parasiten auf ihnen gefunden und einige neue Beobachtungen in mikrochemischer Hinsicht gemacht werden.

1) Vergl. des Verfassers: „Vorläufige Mittheilung“ in den „Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft“. Jahrgang 1885, Band III, Heft 10.

I.

Phragmidium.

Die Pflanzen, welche den Uredineen aus der Gattung *Phragmidium* als Wirth dienen, gehören ausschliesslich zu der Familie der Rosaceen. Besonders aber sind es unsere Rosen selbst und die ihnen so nahe verwandten Rubusarten, welche von diesen endophyten Parasiten aufgesucht und mit Krankheit und oft gänzlicher Vernichtung bedroht werden. Gehören ihnen doch allein fünf von den bisher bekannten neun Species aus dieser Gattung an, welche allerdings auch wieder theilweise auf besonderen Arten vorkommen.

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss unterscheidet man auf Rosa alpina: Phragmidium Rosae alpinae, auf den übrigen Rosenarten: Phragmidium subcorticium, auf Rubus Idaeus: Phragmidium Rubi Idaei, auf Rubus fruticosus: Phragmidium violaceum und das auf allen Rubusarten vorkommende: Phragmidium Rubi.

Das Charakteristikum der Gattung Phragmidium besteht darin, dass bei ihr jedes Teleutosporenlager ein lockeres Häufchen darstellt, in welchem jede Spore in drei oder mehr in einer Reihe über einander stehender Zellen getheilt ist, während die Aecidien der Pseudoperidie entbehren, dafür aber von einem mehr oder weniger dichten Kranz keulen- oder kopfförmiger Paraphysen umgeben sind.

Die ersten eingehenden Untersuchungen über diese Gattung finden sich in den beiden Arbeiten TULASNE'S [1]) aus den Jahren 1847 und 1854. Ueber die damals bekannten Arten des Rosen- und Brombeerrostes 1. Phragmidium incrassatum var. mucronatum Lk. mit der zugehörigen Stylosporenfrucht Uredo Rosae Pers., 2. Phragmidium incrassatum var. bulbosum Lk. mit seiner Uredo Ruborum DC. und 3. Phragmidium bulbosum Schm. et Kze., welche den Species von heut Phragmidium subcorticium Schrank, Phragmidium Rubi Pers. und Phragmidium violaceum Schultz entsprechen, weiss TULASNE bereits die Keimfähigkeit der Stylosporen (= Uredosporen) der ersten beiden und der Teleutosporen der letzteren beiden Arten zu berichten. Ein Aecidium beobachtete er noch nicht, wohl aber giebt er eine kurze Charakteristik der bei Phragmidium vorkommenden Spermogonien. Auch SCHRÖTER [2]) und FUCKEL [3]) erkannten das Wesentliche dieser Aecidien nicht oder beobachteten dieselben ungenau und falsch. So fehlen nach ersterem Forscher bei dieser Frucht die Paraphysen, während letzterer anfänglich auch nur die Spermogonien sah und später sogar eine ganz fremde Pilzform als Aecidium für Phragmidium asperum in Anspruch nahm [4]). WINTER [5]) ist wohl der erste, welcher, wie überhaupt

1) TULASNE: Mém. sur les Ustilaginées et les Urédinées. Ann. sc. nat. 3. Sér. Tom. VIII. Second Mém. s. l. Urédinées et les Ustilaginées. Ann. sc. nat. 4. Sér. Tom. II.

2) SCHRÖTER: Brand- und Rostpilze Schlesiens, p. 23.

3) FUCKEL: Symbolae mycologicae, p. 46.

4) FUCKEL: Symbolae mycologicae, Nachtrag III, p. 11.

5) WINTER: Bemerkungen über einige Uredineen. Hedwigia. 1880. Nr. 2. — Bemerkungen über einige Uredineen und Ustilagineen. Hedwigia. 1880. Nr. 7. — Die Pilze Deutschlnds etc. Vol. I. p. 227—232.

in die Gattung Phragmidium, so auch besonders in diese Aecidienfrage Klarheit brachte. Seine Ansicht hierüber ist in der Hauptsache die, welche in der oben angeführten kurzen Beschreibung wiedergegeben ist. Kulturen und nähere Untersuchungen hat er nicht anstellen können, glaubt aber nach einigen Beobachtungen auf einen Zusammenhang dieser als Aecidium aufgefassten Form mit Phragmidium schliessen zu dürfen. Dass in der That ein solcher besteht, wird im folgenden dargethan werden.

A.

Der Rost der Rosenarten.

1. *Phragmidium subcorticium* (Schrank) Winter. Der Rost auf unseren Rosenarten besteht nach WINTER aus den beiden Species Phragmidium subcorticium (Schrank) und Phragmidium Rosae alpinae (DC.), deren gesondertes Vorkommen schon oben erwähnt wurde. Ausserdem ist als neue Art Phragmidium tuberculatum aufzunehmen, welche auf Rosa canina und cinnamomea gefunden wurde.

Das *Mycelium* von Phragmidium subcorticium ist intercellular, d. h. es verbreitet sich zwischen den einzelnen Zellen ohne selbst in das Innere derselben einzudringen. Die Hyphen sind 3,15—5,25 μ breit und haben im älteren Zustande eine verhältnissmässig dicke Wand von ungefähr 0,525—0,7875 μ Durchmesser. Sie sind mit reichlichen Querwänden versehen, verzweigt und führen in ihrem Inneren orangefarbige Fetttropfen. Diese Färbung tritt besonders stark in jüngeren Hyphen und gegen die Aussenfläche des Blattes oder Stammes hervor. In das Innere der Zellen dringende Zweige, welche als Haustorien gedeutet werden könnten, scheinen nicht vorhanden zu sein.

Als erste Fruchtform dieses Pilzes erscheinen im Freien in der ersten Hälfte des Mai, ja bisweilen schon Ende April, auf der Unterseite der Blätter, den Blattstielen, den (angewachsenen) Nebenblättern, den Kelchen und Stämmen der Rosen die schön orangegelb gefärbten *Aecidien*. Sie brechen in kreisrunden Lagern aus der Epidermis hervor, welche entweder unter Beibehaltung dieser Gestalt beständig bis zu einem Durchmesser von etwa 1 *mm* wachsen oder, besonders an den Blattnerven, sich bis 5 *mm* in die Länge ziehen oder endlich an den Blattstielen und Stämmen grosse, unregelmässig begrenzte bis zu 10 und mehr Millimeter lange Lager bilden, welche oft den ganzen Stiel oder Stamm umfassen und durch bedeutende Ausdehnung und Verschmelzung mehrerer Aecidien entstanden sind. Solche Lager sind von der Basis bis in den oberen Theil des Stammes anzutreffen. Sie bilden an diesen Stellen, wie auch an den Blattrippen und -stielen starke Hypertrophien und an den Blättern auch Krümmungen.

Umgeben werden die Aecidien von einem Kranz gegen das freie Ende zu stark verbreiterter, keulenförmiger Paraphysen, welche spärlichen, oragegelb gefärbten protoplasmatischen Inhalt führen und bei der blattbewohnenden, runden Form ziemlich zahlreich sind, während sie bei den grösseren Lagern am Stamme etc. in nur geringer Zahl an den Enden und durch das Lager zerstreut vorkommen oder gar nicht mehr anzutreffen sind.

Die Sporen dieser Aecidien werden auf kurzen Basidien in basipetaler Folge succedan abgeschnürt und sind im unausgebildeten Zustande durch die der Sporenbildung bei den Aecidien so charakteristischen Zwischenzellen ge-

trennt, welche später bei der Reife verschwinden. Sie haben ein äusserst feinstachliges, fast glattes Episporium und eine dicke Membran, sind von vorwiegend polyedrischer Gestalt, meist isodiametrisch, bis 28 μ lang und bis 20 μ breit.

Die Aecidien kommen mit Ausnahme der Monate Dezember, Januar, Februar und März das ganze Jahr hindurch vor. Als Begleiter oder unmittelbare Vorläufer derselben treten *Spermogonien* auf, welche jedoch dem stammbewohnenden Aecidium und der langgestreckten Form immer fehlen. Diese Spermogonien unterscheiden sich, wie überhaupt die der Gattung Phragmidium, von denen anderer Uridineen dadurch, dass sie nicht wie jene als flaschenförmige Behälter dem subepidermalen Gewebe eingesenkt sind, sondern sich innerhalb der Epidermis als schüssel- oder tellerartige Gebilde entwickeln, um endlich die sie bedeckende Cuticula zu sprengen. Die Mündungsparaphysen (Periphysen) fehlen hier gänzlich. Eine lückenlose Schicht von Sterigmen, welche sich senkrecht gegen die Blattfläche erheben, bildet das ganze Spermogonium. Jedes Sterigma schnürt succedan Spermatien ab, welche meist ovale Gestalt haben, etwa 2—4 μ lang, 1,35—2 μ breit sind und in Gallerte eingebettet, ausgestossen werden.

Solche Spermogonien finden sich stets im Frühjahr und Sommer auf der entgegengesetzten, also oberen Seite des Blattes, selten auch auf der Unterseite vor. Sie stehen meist zu mehreren dicht zusammengedrängt in der dem mittleren Theile des Sporenlagers entsprechenden Gegend der Blattoberseite und fliessen oft zu einem höckerigen Lager zusammen.

Einige Zeit nach dem Erscheinen der Aecidien treten erst vereinzelt, bald aber in grösserer Anzahl über die Unterseite der Blätter zerstreut, die blass-orangefarbigen, runden, länglich runden oder länglich zugespitzten *Uredo*-häufchen auf, welche einen Durchmesser von 0,75 *mm* erreichen. Sie sind wie die Aecidien von Paraphysen umgeben, unterscheiden sich aber von ihnen wesentlich dadurch, dass bei ihnen die Sporen einzeln gebildet werden und keine Spermogonien in ihrer Begleitung auftreten. Die auch hier mit spärlichem orangegelbem Inhalte erfüllten Paraphysen stehen nicht so dicht gedrängt wie bei den Aecidien und sind nicht wie dort in einem Lager von senkrecht unter der Epidermis stehenden Zellen vorgebildet, sondern erscheinen als abgeschlossene Begrenzung des Fruchtkörpers. Sie sind im Vergleich zu den Aecidiumparaphysen nach dem Scheitel zu nicht verbreitert, also weniger keulenförmig, ferner stärker gegen das Sporenlager gebogen und von geringerer Grösse als jene.

Die blass-orangegelben Uredosporen sind bis 28 μ lang und durchschnittlich 19 μ dick, von meist länglichrunder, eiförmiger und elliptischer Gestalt und nur selten isodiametrisch. Durch ihre bedeutend dünnere, sehr kurz- und feinstachlige Membran und ihre hellere Farbe sind sie von den Aecidiumsporen gut unterschieden.

Wiederum nach einiger Zeit entwickelt sich in diesen Uredohäufchen die dritte Fruchtform des Rosenrostes, das Lager der *Teleutosporen*. Diese Sporen sind nur vereinzelt cylindrisch oder walzenförmig und ganz selten oval. In den meisten Fällen verbreitert sich ihr freies Ende um sich dann allmählich in eine mehr oder weniger lange Spitze zu verjüngen, so dass, abgesehen von dieser Spitze, ihre Gestalt der Eiform ziemlich nahe kommt. Nach unten hin geht die braune bis schwarz-braune oder opake Spore in einen längeren oder kürzeren,

gegen die Basis stark oder schwach verdickten, farblosen Stiel über, welcher nur im Inneren dieser verdickten Basis orangefarbigen Inhalt führt. Die Anzahl der Sporenzellen beläuft sich auf 4 bis 9, doch trifft man vereinzelt auch ein-, zwei- und dreizellige Sporen an. Die Teleutosporenlager kommen wie die Uredohäufchen über die ganze untere Blattfläche zerstreut vor und sind wie diese oft zu kleinen Gruppen vereinigt oder fliessen auch ganz zusammen.

Als diejenige Form, welche während des grössten Theiles des Jahres auf den Rosen fructificirt, muss das Aecidium bezeichnet werden. Seine *Entwickelung*, welche bisher, wie die des Aecidiums der Gattung Phragmidium überhaupt, noch gar nicht untersucht ist, findet in dem direkt unter der Epidermis des Blattes und Stammes befindlichen Gewebe statt. In den Intercellularräumen der obersten Parenchymzellen entwickelt sich ein besonders starkes Hyphengeflecht, welches in einem grösseren oder kleineren Umkreise zwischen diesen Zellen und denen der Epidermis ein nur von wenigen Mycelfäden übersponnenes Lager von senkrecht gegen die Blattfläche gerichteten, einzelligen Aesten bildet. Von der stärker orangegelb gefärbten Mitte dieses Lagers aus beginnt dann die Bildung der mit vergänglichen Zwischenzellen ausgestatteten Sporenketten, welche an Intensität in radialer Richtung abnimmt und in der Mitte so stark wird, dass die darüber befindliche Epidermis zerreisst. Die unmittelbar an dieses Sporenlager grenzenden Zellen wachsen, nachdem die Sporen über die Blattfläche getreten sind, bedeutend in die Länge und umgeben dasselbe in der Form der oben beschriebenen Paraphysen. Nachdem die Aecidiumfrucht typisch gebildet ist, wächst dieselbe an Umfang in der Weise, dass in radialer Richtung succedan die Quertheilung und das Längenwachsthum lückenlos aneinander grenzender Zellen bis zu einer gewissen Grenze beständig weiter von Statten geht. Die unmittelbar unter der Epidermis befindlichen Endzellen wachsen, nachdem sie dieselbe zurückgedrängt haben, zu Paraphysen aus. Was aus diesen, sowie den unterhalb von ihnen befindlichen Hyphenstücken bei dem peripherischen Wachsthum des Sporenlagers wird, hat nicht mit voller Sicherheit ermittelt werden können. Es sind zwei Fälle denkbar. Das mit Querscheidewänden versehene, bedeutend verlängerte, unterhalb der Paraphyse befindliche Stück wandelt sich, nachdem diese sich losgetrennt hat und abgestossen wurde, zur Sporenkette um, oder aber es findet unter Verdrängung der an das Lager grenzenden Paraphysen und ihrer Fussstücke ein Einschieben neuer Sporen abschnürender Aeste statt. Auf eine dieser beiden Weisen wächst das Lager in radialer Richtung weiter, und dieses Wachsthum findet so lange statt, als Zellen unterhalb der Epidermis vorgebildet sind und bis das Aecidium den oben angegebenen Durchmesser erreicht hat. In einer dieser Entwicklung ähnlichen Art dürften alle Aecidien der Gattung Phragmidium sich bilden und weiter wachsen (Fig. 4). Die vom Verfasser in Bezug hierauf untersuchten Aecidien von Phragmidium Rosae alpinae, tuberculatum, violaceum, Rubi Idaei wiesen stets das mehr oder weniger umfangreiche, das Sporenhäufchen ringförmig umgebende Lager senkrecht gegen die Epidermis gerichteter, lückenloser, in Theilung begriffener Zellen auf. Die stammbewohnende und meist auch die langgestreckte Form der Blätter zeigen insofern Abweichungen, als es bei ihnen gewöhnlich zur Bildung von Paraphysen gar nicht kommt, sondern ununterbrochen nur Sporenketten aus der Epidermis hervorbrechen oder die von spärlichen Paraphysen umgebenen Aecidien durch Wachsthum in die Breite ver-

schmelzen und die Paraphysen bis auf wenige abstossen, bezüglich verdrängen.

Das Aecidium ist deshalb von besonderer pathologischer Bedeutung, weil sein Mycelium grössere Veränderungen in dem Gewebe des Wirthes hervorruft als dasjenige der Uredolager. Besonders gilt dies von dem die Blattnerven und Stämme bewohnenden Aecidium. Die Fäden seines Myceliums drängen sich entweder einzeln zwischen die Zellen dermassen ein, dass sie selbst stark zusammengedrückt erscheinen und dann die oben angegebene Breite nicht haben oder sie umgeben die Zellen in grosser Anzahl und eng verflochten, indem sie dieselben vollständig auseinander drängen (Fig. 1).

Dieses Mycelium durchwuchert besonders die Parenchymzellen, dringt aber auch theilweise zwischen die Kork-, Bastfaser-, Cambium-, Holz- und Markstrahlzellen, um im Mark wieder zu üppigerer Entwickelung zu gelangen. In einjährigen Stämmen und den Blattrippen werden Holz, Cambium und Bast ebenfalls gleichmässig durchwuchert, während in älteren Stämmen Theile dieser Gewebe pilzfrei bleiben und das Mycelium in dem Holzkörper mehr nesterweise anzutreffen ist.

Die grösste Veränderung erleiden die im gesunden Zustande saftig grün erscheinenden Parenchymzellen (Fig. 1 A. r.). Sie sind von den Fäden völlig übersponnen und auseinandergedrängt und haben Gestalt, Grösse und Inhalt geändert (Fig. 1 B. r.). Während sie sonst im Querschnitt in tangentialer Richtung gestreckt erscheinen und bei einer Breite von 16—32 μ, eine Länge von 11—13,5 μ erreichen, sind sie jetzt entweder isodiametrisch oder unregelmässig rundlich und länglichrund und besonders gegen die Mitte des Stammes zu bedeutend vergrössert, so dass sie hier zuweilen bis 68 μ lang und 108 μ breit sind oder einen Durchmesser von 80 μ erreichen. Ihre grüne Farbe ist ganz verschwunden, statt der Chlorophyll- haben sich Stärkemehlkörner gebildet, welche das Innere der Zellen erfüllen oder in ihnen auch nicht mehr vorhanden sind, so dass dieselben fast leer erscheinen. Die krankhafte, starke Vergrösserung der Zellen ruft äusserlich ein Anschwellen des befallenen Pflanzentheiles hervor. Die Ursachen dieser als Hypertrophie bezeichneten Erscheinung werden meist auf Reize zurückgeführt, welche die Fäden auf die Zellen ausüben sollen. Eine einfachere Erklärung wäre wohl die, dass durch die vermittelst des Eindrängens der weichen Pilzhyphen erfolgende Zellentrennung die Spannung des ganzen Gewebes aufgehoben und jeder einzelnen Zelle durch den geschaffenen Spielraum die Möglichkeit gegeben wird Gestalt und Grösse zu ändern. Das Aufheben dieser Spannung macht sich dann auf die inneren Gewebe, das Cambium und den Holzkörper, dadurch geltend, dass deren fester zusammenhängende Zellen sich hauptsächlich in radialer Richtung verlängern.

Die Bastfaserzellen werden durch das Mycelium meist noch auseinandergedrängt und erscheinen dann im Querschnitt etwas grösser und dünnwandiger. Wo sie noch zu drei bis vier zusammenhängen, haben sie ihre ursprüngliche Gestalt und Grösse beibehalten oder sich höchstens etwas erweitert (Vgl. Fig. 1 A. b. mit Fig. 1 B. b.).

Die Zellen des Cambiums sind im Querschnitt mehr quadratisch, werden theilweise auch von den Pilzfäden getrennt und sind dann ebenfalls vergrössert. Weiter nach innen zu bleiben sie aber von den Hyphen mehr verschont, sind

hier immer noch breiter als lang und in der Nähe des Holzes in Theilung begriffen (Vgl. Fig. 1 A. c. mit Fig. 1 B. c.).

Der Holzkörper erscheint, besonders in einjährigen Stämmen und den Blattrippen, mehr homogen, d. h. Gefässe und Zellen haben fast gleiche Grösse und Gestalt. In älteren Stämmen sind die Gefässe jedoch zusammengedrückt und dadurch in radialer Richtung bedeutend verlängert. Während ihr Durchmesser in dieser bis 22 μ und in tangentialer Richtung 27 μ oder 27 μ isodiametrisch ist, erreichen sie im kranken Zustande in ersterer Richtung 40 und in letzterer 22 μ (Fig. 1 A. und B. g.). Dabei ist ihre Gestalt sowie diejenige der Holzzellen im Querschnitt entweder rectangulär oder oblong. Gegen die Markscheide vergrössern sich die letzteren immer mehr und sind an dieser selbst sehr stark ausgedehnt (Vgl. Fig. 1 A. h. mit Fig. 1 B. h.).

Mark- und Markstrahlzellen sind stark mit Stärkekörnern erfüllt. Die Gestalt der ersteren Zellen wird unregelmässig oder bleibt bestehen, die der letzteren ist im Holzkörper langgestreckter als im normalen Zustande, wird im Cambium bei gleich bleibender Länge mehr rundlich, und die Zellen selbst werden in der Nähe des Parenchyms auseinander gedrängt (Vgl. Fig. 1 A. m. mit Fig. 1 B. m.).

Die Korkzellen trifft man meist zusammenhängend oder nur wenig von einander getrennt, verbreitert und stark in die Länge gezogen an (Vgl. Fig. 1 A. k. mit Fig. 1 B. k).

In ihrer ursprünglichen Gestalt und Grösse persistiren nur die von den Pilzfäden gänzlich verschonten Zellen der Epidermis (Fig. 1 A. e.)[1]).

Einen Zusammenhang dieser Aecidien mit den später auftretenden Uredo- und Teleutosporenhäufchen hatte man bisher auf Grund morphologischer und biologischer Thatsachen nur angenommen. Der Nachweis durch Kulturversuche war aber immer noch nicht erbracht worden. Er mag wohl stets an den meist vergeblichen Versuchen gescheitert sein, die Aecidiumsporen zur Keimung zu bringen.

Während der Zeit vom 20. Juni bis zum 20 Juli vorigen Jahres wurden solche Keimversuche mit Material des auf den Stämmen von Rosa pimpinellifolia, in grosser Menge vorkommenden Aecidiums fast täglich angestellt. Aber weder in destillirtem Wasser, noch in Rohr- und Traubenzuckerlösungen und in Pflaumendecoct konnte auch nur eine Spur einer solchen wahrgenommen werden. Nachdem diese Versuche etwa 14 Tage eingestellt worden waren, zeigten sich im Freien an den Blättern, und zwar zunächst an den jenen Aecidien zunächst stehenden und den (wie jene) mit Spaltöffnungen versehenen Blattstielen einzelne Uredohäufchen. Die nun von neuem in Angriff genommenen Keimversuche waren mit einem Male von stetem Erfolge begleitet, und es steigerte sich die Prozentzahl der keimfähigen Sporen von Tag zu Tag.

Die Keimung ist von der der meisten Aecidiumsporen nicht erheblich abweichend. Jede Spore treibt in destillirtem Wasser aus einer der vorgebildeten Keimporen einen ca. 4—5 μ dicken und oft bedeutende Länge erreichenden Keimschlauch, in welchen fast der ganze Inhalt der Spore einwandert und allmählich immer mehr gegen das sich blasig erweiternde Ende rückt.

Die Keimschläuche dringen, wie ein um diese Zeit (6. August) ausgeführter Infektionsversuch mit diesen Sporen auf Rosa canina ergab, in die Spaltöffnungen der Blätter ein. Fig. 2 zeigt ein solches Eindringen. Der

1) Dieselben werden aber, sowie auch ein grosser Theil der Korkzellen durch die Sporenreihen des Pilzes abgestossen.

Schlauch, welchen die Spore getrieben, hat sich mit seinem bedeutend erweiterten und den ganzen Protoplasmainhalt enthaltenden Ende auf eine Spaltöffnung angepresst. Der Inhalt ist in dieselbe schon theilweise eingewandert, was bei einer tieferen Einstellung des Mikroskopes deutlich zu erkennen war, in der Figur aber nur angedeutet werden konnte. Der älteste Theil des Schlauches ist entleert, im Absterben begriffen und zusammengeschrumpft.

Nachdem so der Keimschlauch in das Innere gelangt ist, wächst er in den Intercellularräumen des Parenchyms weiter und entwickelt sich allmählich zu einem Geflecht, aus welchem sich erst das Uredo- und später das Teleutosporenfruchtlager entwickelt.

Unterhalb der Epidermiszellen bildet sich eine Gruppe von senkrecht oder schräg zu ihnen gestellten Mycelästen, von denen die am äussersten Rande befindlichen schlauchförmig werden, während die central gestellten sich mit einer Querscheidewand versehen, worauf dann der abgegrenzte obere Theil zur Spore heranwächst. Nach dem mit dem Zerreissen der Epidermis verbundenen Freiwerden dieser Schläuche und Sporen wachsen beide noch in die Länge und bilden das an der Basis und auch in seinem oberen Theile niemals die Grösse der Aecidien erreichende Uredolager mit seinen nach oben sich wenig oder gar nicht verbreiternden Paraphysen und seinen nicht sehr breit gestielten Sporen, den Stylosporen TULASNE's, welche später abfallen.

Mit ihnen angestellte Keimversuche führten zu keinem Resultat. Auch TULASNE gelang es anfänglich nie dieselben zur Keimung zu bringen, während er später positiven Erfolg hatte. Die Beschreibung, welche er über ihre Keimung giebt lautet (in Uebersetzung):

„Zur Zeit meiner ersten Untersuchungen über die Uredineen hatte ich nicht die Keimung der Sporen von Uredo Rosae Pers. erhalten können, welche Stylosporen für das Phragmidium incrassatum var. mucronatum Lk. sind, und welche dieselbe Struktur zeigen wie die Sporen von Uredo Ruborum DC.; aber seit dieser Zeit habe ich dargethan, dass diese Sporen in Wasser oder in feuchter Luft sehr lange röhrenartige, gewöhnlich gebogene oder gewundene, ziemlich dicke Keime austreiben, welche sich sehr unregelmässig verzweigen. Ich habe gesehen, dass mehrere dieser Fäden anstatt eigentlicher Zweige, Arten verkehrt eiförmiger, sehr wenig verlängerter Taschen hervorbringen, in deren Innerem sich der orangefarbige plastische Stoff, welcher die Spore verlassen hatte, um sich in dem Keime auszubreiten und sein Wachsthum zu begünstigen, verdichtete. Ebenso wie es bei den anderen Stylosporen der Uredineen der Fall ist, tritt das Wachsthum der in Rede stehenden sehr schnell ein; denn die Umstände, unter denen wir es beobachten können, sind von denjenigen zu verschieden, welche allein es unterhalten können. Es wird in der That durch das Parenchym einer lebenden Pflanze statthaben müssen und zwar einer von denen, welche der Parasit besonders reizt. Ich will ausserdem bemerken, dass es selten ist mehr als einen Faden aus den Sporen von Uredo Rosae Pers. entstehen zu sehen, obgleich sie bekanntlich eine ziemlich grosse Zahl von Keimsporen (oscilla) besitzen; wenn das Gegentheil eintritt, entwickelt sich nur ein Keim vollständig [1]).

Nach Analogie der Uredosporen anderer Gattungen kann man wohl auch

1) TULASNE: Second Mém. sur les Urédinées et les Ustilaginées. Ann. sc. nat. 4. Sér. Tom. II. p. 149.

hier annehmen, dass die Keimschläuche in die Spaltöffnungen eindringen und wiederum Uredolager bilden. Wo die Keimung nie eintritt, wird man vielleicht von einem Verluste der Keimfähigkeit sprechen können. Die Uredolager werden in diesem Falle dann immer nur durch das Eindringen von Aecidiumkeimschläuchen entstanden sein. Die grosse Verbreitung und Menge der produzirten Lager, welche lange Zeit nach dem Verschwinden der Aecidien an dem betreffenden Stocke noch bemerkbar sind, und wodurch oft ganze Rosenstöcke zur völligen vorzeitigen Entlaubung gelangen, ferner die Beobachtung TULASNE's weisen aber auch darauf hin, dass unter Umständen die Verbreitung des Pilzes auch durch diese Sporen bewerkstelligt werden mag.

Innerhalb der besagten Lager erscheinen im Spätsommer und Herbst die Teleutosporen und nehmen durch Verdrängen der Uredosporen allmählich deren Stelle ein, wobei der Paraphysenkranz meist erhalten bleibt. Die Anlage der Teleutosporen geschieht in der Weise, dass sich Myceläste zwischen die Uredosporen einschieben und zu schlauchartigen Zellen von verschiedener, meist der fertigen Spore gleich kommender Länge anwachsen (Fig. 3a). Hierauf treten, verbunden mit einem Dickerwerden der Membran von dem oberen Theile der Mutterzelle aus, die anfänglich schräg gestellten Querscheidewände auf (Fig. 3b). Diese Quertheilung beginnt ebenfalls in dem oberen Theile der Spore, jedoch scheint die erste Hauptwand mehr nach der Mitte zu aufzutreten, worauf dann manchmal in dem oberen Stücke noch eine Wand erscheint und fast gleichzeitig in dem unteren Theile die anderen Quermembranen sich bilden, so dass die mehrkammerige Spore jedenfalls durch eine, wenn auch sehr rasch erfolgende, successive Zweitheilung entsteht. Nach diesem Vorgange wächst das Gebilde, zugleich unter stärkerer Verdickung der Membran, sowie der oft auch schon früher begonnenen Anlage einer endständigen Spitze oder Papille und dem Auftreten kleiner Höcker an der Oberfläche, allmählich zur deutlich in Zellen gegliederten Spore heran (Fig. 3c). Der bisherige spärliche Inhalt der Zellen färbt sich nun, von der obersten Zelle beginnend, orangegelb (Fig. 3d). Die Zwischenmembranen der ausgebildeten Sporen weisen deutliche Tüpfel, bez. Poren auf, welche vielleicht auch schon in diesem Zustande der Spore vorhanden sind. Haben sich alle Zellen gelb gefärbt, so strecken sich unter gleichzeitiger Vedickung ihre Querwände, und es treten in basiputeler Reihenfolge innerhalb der homogenen Aussenwand stärker Licht brechende Querlamellen auf, welche als direkte Fortsätze der eigentlichen Querwände erscheinen. Zur selbigen Zeit differenzirt sich auch an der Aussenseite der Membran eine dünne, farblose, die erwähnten Prominenzen tragende Schicht, an welche sich die Querlamellenbildung ansetzt. Die nicht an der Spitze oder Basis gelegenen Zellen bilden nun kurze Cylinder für sich und stehen nur durch die erwähnten Tüpfel mit einander und mit den Endzellen in Verbindung.

Als innere Begrenzung aller Zellen ist eine dünne Membran, das Endosporium, vorhanden, und es wäre demnach die ganze verdickte Aussenschicht, sammt ihrer äusseren Differenzirung, als Episporium zu bezeichnen. — Mit der endlich noch eintretenden Bräunung (Fig. 3e) dieses inneren, verdickten Episporiums, welche von der Spitze bis zur Basis und von dem Endosporium zur äusseren, sammt ihren Anhängen ungefärbt bleibenden Membranschicht, nicht plötzlich, sondern in ganz allmählichem Farbenübergange stattfindet, ist eine Erhärtung und vollständige Sprödigkeit desselben verbunden. Diesen erhärteten Zustand der Spore kann man nach DE BARY mit Sklerose bezeichnen, und man

kann von sklerotischen Membranen sprechen. Eine schwache Bräunung der Zwischenmembranen der Zellen tritt gleichfalls ein. Während dieses Prozesses der Färburg und Sklerose oder gleich nach demselben beginnt der bisher ganz kurze oder nur mässig verlängerte Stiel bedeutend zu wachsen. Die fertige Spore wird in die Höhe gerückt und schliesst sich an ihrer Basis durch eine (nach dem Zellraum gekrümmte) Scheidewand ab. Mit diesem Längenwachsthum des Stieles ist eine gleichzeitige Verdickung desselben, und zwar in der unteren Hälfte nach aussen und in der oberen nach innen, verbunden, so dass in letzterem Falle das Lumen vollständig verschwinden kann und in ersterem die Bildung einer keulen- oder rübenartigen Verdickung zu stande kommt, in welcher ein nach oben zugespitztes und orangegelben Inhalt enthaltendes Lumen erhalten bleibt. Mit der Abscheidung des Stiles von dem Mycelium durch eine, nach dem letzt erwähnten Lumen hin gebogene Scheidewand ist der ganze Prozess beendet, und die Spore verharrt in diesem Zustande an den trockenen Blättern bis in das nächste Frühjahr und den Sommer hinein.

Eine Keimung der Teleutosporen hat weder TULASNE, noch überhaupt jemand beobachtet. Wiederholt im Winter und während des Frühjahrs angestellte Keimversuche blieben stets erfolglos. Diese merkwürdige Thatsache hätte schon darauf hinweisen müssen, dass die Erhaltung des Pilzes während des Winters in anderer Weise erfolgen müsse als durch diese Wintersporen. Denn wenn auch vereinzelt eine Keimung wahrgenommen werden könnte, so bliebe doch durch sie das massenhafte Auftreten der Aecidien im Frühjahr noch unerklärt. Aber schon ein anderer Umstand deutete darauf hin, die Erhaltung des Pilzes in etwas Anderem als in jenen Wintersporen zu vermuthen. Es war dies die an den Stämmen von Rosa pimpinellifolia, trotz vorhergegangener Fröste, bis Anfang Dezember vielfach beobachtete Abschnürung von Aecidiumsporen. Diese Beobachtung legte die Vermuthung nahe, dass das Mycelium dieser Aecidien in den Stämmen der Rosen überwintere. Nach dem gänzlichen Verstäuben der Sporen bleiben die Stellen, an denen die Aecidien gesessen haben, äusserlich noch sehr gut durch ihre Anschwellung und ihr bräunlich-glänzendes Aussehen kenntlich. Man kann dieselben so den ganzen Winter hindurch beobachten. Das Mycelium wurde in ihnen thatsächlich auch noch im Frühjahre angetroffen. — Ein Exemplar von Rosa canina, an dessen 1½ Fuss langem Stamme sich im vergangenen Herbst das Aecidiumlager in einer Länge von fast einem Zoll und den ganzen Stamm umfassend befunden hatte, überwinterte im Kalthause. Anfang März fing dieser Trieb an auszuschlagen. Es entwickelten sich an seinem Ende mehrere gefiederte, vollständig lebenskräftige Blätter, während an der etwa einen Fuss unterhalb befindlichen Stelle, an welcher das Aecidium gesessen hatte, noch keine Veränderung zu bemerken war. Am 26. März brach aber die neue Aecidiumfrucht dicht unterhalb der besagten Stelle hervor, und indem ganz plötzlich die getriebenen Blätter verwelkten und abfielen, starb der ganze, oberhalb der kranken Stelle gelegene Theil ab, während das Aecidium sich zu einem nach unten und in die Breite immer grösser werdenden Lager entwickelte. Diese Erscheinung erklärt sich ganz natürlich aus der parasitären Lebensweise des Pilzes, welcher erst dann wieder zu neuem Leben erwachen kann, wenn ihm die Nährpflanze die nötigen Stoffe zu seinem Wachsthum liefert, d. h. wenn diese selbst wieder funktionirt. Sie lehrt aber auch von wie grosser Schädlichkeit gerade in diesem Stadium der Entwicklung der Pilz für unsere Rosen

werden kann, da ein so plötzliches und gänzliches Absterben ganzer Triebe in späterer Jahreszeit selten beobachtet wird.

Somit wäre wieder ein Aecidium mit überwinterndem Mycelium gefunden, und die Frage nach den prophylaktischen Massregeln gegen diese Rostkrankheit, deren schädliche Wirkung ausserdem noch besonders in der durch die Uredo- und Teleutosporenlager mit bedingten vorzeitigen gänzlichen Entlaubung besteht, tritt dadurch in ein neues Stadium. Bisher glaubte man dieselbe befriedigend beantwortet zu haben, wenn man die Vernichtung der Teleuto- oder Wintersporen durch Verbrennen des Laubes anempfahl. Nachdem wir den Entwicklungsgang dieses Parasiten nunmehr vollständig kennen gelernt haben, erweist sich diese Vorsichtsmassregel als durchaus unzureichend, wenn nicht ganz nutzlos. Eine rationelle Bekämpfung dieser Krankheit wird eben mit dem Umstande zu rechnen haben, dass das Mycelium in den Stämmen der Rosen, und zwar hauptsächlich in den als Wildlinge bei der Rosenveredelung dienenden von Rosa canina und pimpinellifolia überwintert. Da die Aecidien auch dicht über dem Erdboden, an der Basis des Stammes, angetroffen wurden, ist es nicht unmöglich, dass das Mycelium selbst bis in die Wurzeln vordringt und vielleicht auch dort überwintert.

Werden derartige Stämme gänzlich beseitigt, die anderen infizirten Stöcke von Frühjahr bis in den Spätherbst und Winter hinein beobachtet und bis unterhalb der kranken Stellen zurückgeschnitten, wird endlich das Laub so sorgfältig als möglich gesammelt und verbrannt, — dann dürfte die Gefahr der Vernichtung der Rosenanlagen durch diesen Pilz auf ein Minimum beschränkt sein, und wir würden nach und nach dahin kommen, auch diese Krankheit, welche im Verein mit dem Asteroma [1]) augenblicklich die schönsten Anlagen zerstört, wie die Brandkrankheit im Getreide als Epidemie zu den Seltenheiten rechnen zu dürfen.

2. *Phragmidium Rosae alpinae* (D. C.) Winter Die auf Rosa alpina und deren Bastarden vorkommende Art führt den Namen Phragmidium Rosae alpinae. Dieser Pilz unterscheidet sich nach WINTER von dem vorigen wesentlich dadurch, dass seine Teleutosporen 7—13- (meist 11—12-) zellig, bis 120 μ lang und bis 30 μ breit sind. Die Aecidien sind in Grösse und Gestalt der Sporen denen von Phragmidium subcorticium sehr ähnlich, haben aber nach WINTER farblose Paraphysen und würden sich dadurch gut von den vorigen unterscheiden. Auf den Stämmen sind sie bisher nicht beobachtet worden, wohl aber finden sie sich an allen grünen Theilen vor. Oft sind Krümmungen der über ihnen befindlichen Blattfläche nach einwärts und auch an den übrigen Theilen mit ihnen verbunden. Die Uredolager sind rundlich und die Sporen kleiner als die der Art subcorticium.

Die Verhütungsmassregeln gegen den Pilz dürften sich, bei thatsächlichem Fehlen der Aecidien an den Stämmen, auf die Vernichtung der mit Teleutosporen besetzten Blätter beschränken lassen.

3. *Phragmidium tuberculatum* n. sp. Während die Aecidien von Phragmidium subcorticium und Rosa alpinae grosse Aehnlichkeit haben und schlechterdings nur durch die hier farblosen, dort gefärbten Paraphysen auseinander zu halten sind, ist das Aecidium dieser neuen Rostpilzspecies von beiden wesentlich verschieden; und während bei jenen Arten das unterscheidende Merkmal in den

1) A. B. FRANK: Ueber das Rosen-Asteroma etc. Rosen-Jahrbuch. Herausgegeben von FR. SCHNEIDER II.

Teleutosporen gesucht werden musste, wird aus den unten angeführten Gründen ein sicheres Bestimmen dieses Pilzes nach seinen Teleutosporen vielleicht nicht leicht möglich sein, obgleich, abgesehen von dem Hauptunterschiede der Aecidien, auch die Uredo- und Teleutosporen die Aufstellung dieser neuen Spezies durchaus rechtfertigen.

Im lebenden Zustande wurde das Phragmidium tuberculatum vom Verfasser bei Gräfenberg in Oesterreich-Schlesien vereinzelt auf Rosa canina gefunden, und der Umstand, dass es sich in der überaus reichhaltigen WINTER-schen Sammlung nur zweimal, nämlich auf Rosa canina und cinnamomea vorfand, lässt wohl eine nicht allzugrosse Verbreitung desselben vermuthen.

Die *Aecidien* erscheinen auch schon im Mai auf der unteren Blattfläche. Sie brechen in genau kreisrunden, polsterförmigen Lagern aus der Epidermis hervor (Fig. 4) und wachsen bis zu einer Grösse von 1 *mm* Durchmesser an, wobei die genau kreisförmige Begrenzung erhalten bleibt. Dieselben fanden sich stets nur in dieser Gestalt und auf der Fläche des Blattes vor; an den Hauptrippen, den Blattstielen und Stämmen wurden sie nicht beobachtet. In späterer Jahreszeit sind sie an den intensiv purpurrothen Flecken der Blattoberseite leicht kenntlich und dadurch von den erwähnten Aecidien schon äusserlich unterscheidbar. — Das Sporenlager wird von einem Kranz äusserst dicht gedrängt stehender, in ihrem oberen Theile nicht verbreiterter Paraphysen umschlossen, welche nach dem Lager zu gekrümmt sind. Diesen Kranz umgiebt ein breiter Ring unter der Epidermis befindlicher, senkrecht gegen dieselbe gestellter, lückenlos aneinander gereihter Zellen, welche in Quertheilung begriffen sind und in zentrifugaler Richtung allmählich immer kleiner werden (Fig. 4z). Die kettenförmig, mit vergänglichen Zwischenzellen abgeschnürten Sporen von schöner Orangefarbe haben eine sehr dicke Membran und sind bis 30 μ lang und bis 20 μ breit (Fig. 5). Sie bilden in ihrer *äusseren Beschaffenheit* und *Gestalt* einen scharfen Gegensatz zu denen der Arten subcorticium und Rosae alpinae. Während jene ein kurz stachliches Episporium haben, ist es hier grob warzig. Die Warzen selbst erscheinen meist in quadratischer, bisweilen oblonger Fläche und stellen demnach würfel- oder prismenähnliche Gebilde dar, welche dem Episporium dicht aufgesetzt sind. Die Gestalt der Sporen ist im unausgebildeten Zustande meist cylindrisch und sie erscheinen im optischen Querschnitt oblong, im fertigen dagegen sind sie *oval* und ganz selten länglichrund oder rund.

Begleitet sind die Aecidien stets von *Spermogonien* (Fig. 4), welche meist eine dem Sporenlager gegenüberliegende und der zentralen Gegend desselben entsprechende, kreisrunde Gruppe nicht sehr dicht zusammengestellter und nur selten zusammenfliessender, konischer oder halbkugliger Häufchen bilden. Sehr oft wird ein zentral gestelltes Spermogonium von einem Kreise solcher umgeben, und bisweilen finden sich auch einige auf der Blattunterseite. Die ovalen Spermatien sind 2,475—3,30 μ lang und bis 1,65 μ breit.

Die Uredo- und Teleutosporenlager sind sehr klein. Die Gestalt der *Uredo*sporen scheint mit derjenigen, welche sie bei den vorigen Arten aufweisen, ziemlich übereinzustimmen. Ihre Membran ist aber hier dicker, und die Stacheln des Episporiums sind gröber und treten mehr hervor. Die Sporen selbst waren, soweit das Untersuchungsmaterial erkennen liess, 21,6—24,3 μ lang und 16,2—18,9 μ breit oder 16,2—21,6 isodiametrisch.

Die *Teleuto*sporen des gewöhnlichen Rosenrostes sind schon zu verschiedenen

Malen auf ihre mannigfaltigen Formabweichungen hin untersucht worden.[1]) Aber die Unterschiede, welche sich in dieser Hinsicht ergaben und welche von BONORDEN[2]) zur Aufstellung zweier Spezies verwendet wurden, waren leider ungemein schwankende und nur theilweise zutreffende. Kriterien für die Artbestimmung konnten sie deshalb nicht abgeben, und so wurden jene beiden Spezies von den Mykologen als thatsächlich nicht vorhanden betrachtet. In diesem Sinne hat dann WINTER den gesammten Rost der Rosen, abgesehen von Phragmidium Rosae alpinae, unter dem Namen Phragmidium subcorticium zusammengefasst. Jetzt, wo nun wirklich ein eigenartiges Aecidium gefunden ist, steht man der Speziesfrage anders gegenüber, nicht nur insofern, als in dieser Fruchtform selbst das Kriterium für die Art gegeben ist, sondern auch als man nunmehr die zu diesem Aecidium gehörigen Teleutosporen auch thatsächlich vor sich hat und sie einer Prüfung unterziehen kann. An einem Exemplar, welches diese Aecidien in beträchtlicher Anzahl, ferner Uredo- und Teleutosporenlager enthielt, zeigten die Uredosporen die oben angeführten Merkmale, während die Teleutosporen sich folgendermassen charakterisirten (Fig. 6): Im optischen Längsschnitt boten sie meist eine genau oblonge Fläche dar, welche nur bisweilen in eine mehr rektanguläre überging. Auf dieser Spore sass in der Mitte eine kegelförmige Papille, welche wie sie, jedoch feiner gewarzt war und niemals als eine Verlängerung derselben, sondern als durchaus eigenes Gebilde erschien, welches sich ganz unmittelbar daselbst erhob. Die Anzahl der Zellen betrug 4–6, meist aber 5, und es kamen, wenn auch seltener, 1-, 2- und 3zellige Sporen vor. Die einzelnen Zellen waren gebaucht, aber von der bei Phragmidium subcorticium näher charakterisirten, ungefärbten und gewarzten Aussenschicht des Episporiums umgeben, so dass die Begrenzungslinie der gesammten Spore keine gekerbte, sondern eine gerade war. Ein besonderes Charakteristikum bietet noch die Endzelle dar. Während dieselbe bei den Sporen von Phragmidium subcorticium in der Queransicht der Längsrichtung sehr oft die Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks hat, dessen Schenkel nur etwas gebogen erscheinen, ist sie hier niemals derartig, sondern stets halbkreis- oder bogenförmig gestaltet. Die Gesammtlänge der Spore betrug ohne Stiel und Papille 54—81 μ, die Breite 27—35 μ. Die Beschaffenheit und Länge des Stiels, welche BONORDEN besonders betont, ist als etwas durchaus Schwankendes unberücksichtigt zu lassen, dagegen sind die auch schon von ihm, wenn auch nur durch den Ausdruck „oblong“ erwähnten Gestaltverhältnisse der Spore sehr zu beachten.

Die pathologische Wirkung der Aecidien hat aus Mangel an genügendem frischen Material nicht studirt werden können. Doch war es möglich, wenigstens so viel zu erkennen, dass dieselbe eine etwas abweichende ist, indem besonders keine erhebliche Anschwellung, dagegen aber eine Krümmung der Blattfläche nach einwärts beobachtet wurde, welche von der Blattoberseite

---

1) So erwähnt FUCKEL (Symb. myc., p. 47) Abweichungen, welche bei den Teleutosporen auf Rosa pimp. vorkommen. Die Abbildungen (I. II. F. 7c), welche er von diesen Sporen giebt, können als Typen derer von Phr. subc. gelten. Der Unterschied in der Farbe, auf welchen FUCKEL besonderes Gewicht legt, ist für die Artbestimmung nicht massgebend und erklärt sich wohl daraus, dass diese Sporen auf Rosa pimp. sehr spät, (oft auch gar nicht) zur Entwickelung gelangen. Siehe S. 34. Anm. 2.

2) BONORDEN: Zur Kenntniss der Coniomyceten und Cryptomyceten. p. 225 u. 226.

betrachtet mit den zentral gestellten Spermogonien das Bild einer Nabelung gewährt.

Es haben sich bei diesen Betrachtungen mancherlei Merkmale ergeben, welche diese Art von den vorhergehenden unterscheidet. Obgleich diese Merkmale vorläufig in der Hauptsache nur *eine* Fruchtform betreffen, wäre es doch wegen der sich wahrscheinlich noch in vielen anderen Punkten als wesentlich erweisenden Unterschiede der Uredo- und Teleutosporenformen keineswegs berechtigt, nach dem Vorgange HARTIG's[1]) bei Peridermium Pini auch in diesem Falle nur von zwei *Aecidium*arten zu sprechen. Ja, wenn auch mancher der hier in Bezug auf jene beiden Sporenformen angegebenen Unterschiede sich nicht als durchgreifend erweisen sollte, so werden sich gewiss bei einer Untersuchung an reichhaltigem, frischen Material noch andere Merkmale herausstellen, welche diese neue Spezies als solche nach jeder Richtung hin sicher stellen.

B.

Der Rost der Rubusarten.

Die im folgenden kurz beschriebenen Rostarten befanden sich alle auf einem wenige hundert Morgen umfassenden Gebiete an dem im Vorwort angegebenen Orte Ober-Schlesiens. Das Terrain, welches den Vorbergen der Sudeten angehört, enthält in seinen von Nadelholz bestandenen Schluchten und an den von Laubholz und Lärchenbäumen umgebenen Wiesenrändern in reichlicher Menge verschiedene Rubusarten. Kein Strauch derselben war frei von Uredineen, welche sich nach verschiedenen Spezies wiederum auf bestimmte kleinere Gebiete vertheilten. Mitunter kamen zwei Arten auf ein und demselben Strauche zugleich vor.

In Betreff der *Charakteristik* der drei folgenden Phragmidien sei auf *Winter*[2]) verwiesen. Es soll hier in Bezug darauf nur angegeben werden, was als Abweichung davon oder als mehr oder weniger wesentliche Ergänzung dazu gefunden wurde.

4. *Phragmidium violaceum (Schultz) Winter.* Diese Rostart wurde in grosser Menge in einem Nadelholzbestande auf Rubus fruticosus angetroffen. Ein Theil der befallenen Blätter war auf der Oberfläche schon von weitem durch die purpurvioletten, runden Flecken kenntlich, denen jedem auf der Unterseite ein rundes Häufchen von Uredo- und Teleutosporen entsprach.

In einiger Entfernung davon war eine höher gelegene Gruppe von Sträuchern derselben Art gleichfalls von diesem Pilze bewohnt, welcher aber die erwähnte, von *Winter* als charakteristisch betrachtete Fleckenbildung auf der Oberseite der Blätter nicht aufwies. Mitunter war diese Stelle des Blattes nur etwas heller grün gefärbt als die gesunde Blattfläche, welche Erscheinung beim Pressen der Blätter überall hervortrat. Die erwähnten Sporenlager kamen zu kleinen, runden Häufchen von 0,5 *mm* Durchmesser, zu eben solchen grösseren von 1—2,5 *mm* Durchmesser und zu langgestreckten, oft den Nerven folgenden, eine Länge von 6 und mehr Millimeter erreichenden Polstern vor. Den meist

1) R. HARTIG: Wichtige Krankheiten der Waldbäume etc. Berlin 1874. p. 72. Er unterscheidet Peridermium Pini acicola und Peridermium Pini corticola.

2) WINTER: Die Pilze Deutschlands etc. p. 230—232.

vierzelligen Teleutosporen fehlte oft die blasse, halbkuglige Papille, und niemals war dieselbe, wie WINTER angiebt, bisweilen kegelförmig. Die einzelnen Zellen waren stark gebaucht. In der Queransicht zeigen sie die bei Phragmidium subcorticium bereits erwähnten Tüpfel oder Poren, welche hier eine Grösse von 1,05 μ haben. Die Zellwand ist nach aussen 5,25—8,4 μ dick.

Umgeben waren diese Lager von einer geringen Zahl von Paraphysen, welche in dem oberen Drittel angeschwollene und mit spärlichem gelbem Inhalte erfüllte Schläuche darstellten.

Die Uredolager erschienen im frischen Zustande nicht rein gelb, sondern hatten ein mehr rosa-fleischfarbiges, blasses Ansehen. Erst beim Trocknen trat die gelbe Farbe bestimmter hervor. Doch ist dieses Gelb durchaus von demjenigen der Chrysomyxauredo und der Sporen der Uredo aecidioïdes verschieden [1]). Die ebenso gefärbten Sporen selbst haben eine ungemein dicke Membran, welche mit kurzen, groben nicht sehr dicht stehenden Stacheln versehen ist. — Sehr ähnlich in Betreff der Beschaffenheit der Membran sind die Aecidiumsporen. Die kurzen, stachligen Erhebungen des Episporiums stossen, obgleich sie nicht sehr dicht stehen, auch hier wie bei den Uredosporen an ihrer sehr verbreiterten Basis zusammen oder gehen vielmehr ineinander über, so dass die Begrenzung der Spore im optischen Durchschnitt ausgeschweift erscheint. Die Paraphysen, welche das Aecidiumsporenlager umgeben sind nach demselben gar nicht oder nur wenig gekrümmt und haben die Gestalt von Keulen, welche sich nach dem Ende zu allmählich, aber sehr stark verbreitern oder in seltenen Fällen plötzlich in diese Verbreiterung übergehen.

Die Spermogonien, welche sich auf der dem Aecidium entsprechenden Blattoberseite befinden, sind meist halbkugelförmig und so dicht gestellt, dass sie, abgesehen von den eigenen Mündungen, als ein einziges Lager angesehen werden können.

Die bisher noch nicht beobachtete Keimung der Uredosporen geht in destillirtem Wasser folgendermassen vor sich. Es werden sehr lange Keimschläuche gebildet, welche manchmal ohne jegliche Gestaltveränderung bleiben, meist jedoch gegen das Ende zu oder weiter oberhalb desselben kurze, ästige Ausstülpungen bilden, welche denjenigen von TULASNE für die Uredo Phragmidii Rubi beschriebenen [2]) vielleicht nicht unähnlich sind. Bisweilen erscheint der Schlauch durch zwei endständige derartige Bildungen gabelig getheilt und ist oft an seinem Ende zugespitzt. Diese Keimung, sowie das Eindringen der Keimschlauchenden in die Spaltöffnungen der Blätter von Rubus fruticosus, wurde im September beobachtet.

Die Teleutosporen überwintern an den die Stämme den Winter über noch bekleidenden, grünen sowie den abgefallenen, trockenen Blättern, wobei erstere in den betreffenden Lagern noch im Januar die verschiedensten Entwickelungsstadien der Sporen aufweisen.

Die Keimung dieser Sporen wurde bereits von TULASNE [3]) beobachtet; sie findet unter günstigen Verhältnissen schon im März statt; ungemein reichlich wird sie aber im April, zu welcher Zeit fast jede Spore, ja jede Zelle derselben keimfähig ist. Von der von *Tulasne* beschriebenen und abgebildeten Keimung

1) Siehe Seite 22 u. 27.

2) Siehe Seite 20 u. 21

3) TULASNE: Second Mém. sur les Uredinées et les Ustilaginées. Ann. sc. nat. 4. Sér. Tom. II. p. 147.

machten sich doch in einigen Punkten Abweichungen bemerkbar, und da dieselbe von jenem Forscher überdies nur sehr allgemein behandelt wurde, dürfte es nicht überflüssig sein, auf sie noch etwas näher einzugehen, zumal dadurch das Verständniss der darauf folgenden Beschreibung der Infektionserscheinung sehr erleichtert wird.

Der Keimungsprozess (Fig. 7) beginnt in destillirtem Wasser schon nach einigen Stunden; nach 24-stündigem Verlaufe ist er meist soweit beendet, dass der Keimschlauch die Sporidien fertig gebildet hat und selbst keine Wachsthumsänderungen mehr erfährt. Die ganze Anlage erfolgt in folgender Weise:

Nur aus *einer* der vorgebildeten Keimporen jeder Zelle tritt eine blasige Ausstülpung hervor, welche oft beträchtlich anschwillt und sich unter Aufnahme des rothen Protoplasmainhaltes der Zelle zu einem mindestens die Länge der Spore erreichenden Schlauche anwächst. Dieser Schlauch soll nach TULASNE niemals bedeutende Länge erreichen oder sich verzweigen und dadurch ein wesentlich unterscheidendes Merkmal von der Keimbildung bei Puccinia abgeben. Es lässt sich dies jedoch durchaus nicht so bestimmt hinstellen, denn nicht nur im hängenden Wassertropfen, sondern auch bei der Keimung auf der Blattfläche selbst wurden sehr lange Keimschläuche beobachtet, von denen einer im ersteren Falle sogar die sechsfache Länge der Spore erreichte. Seltener konnten Verzweigungen auf der Blattfläche beobachtet werden[1]). Nachdem der Schlauch fertig ist, vertheilt sich das Protoplasma in seiner oberen Hälfte in vier, seltener fünf oder drei, gleich weit von einander entfernte Portionen, welche den Eindruck von kapillar in einer Röhre hängenden, durch Luft getrennten Tropfen gewähren.

Durch diese Tropfen zieht sich nun eine Scheidewand und zerlegt so das Protoplasma in zwei Theile, welche nach der Mitte der auf diese Weise entstandenen cylindrischen Zelle hin zusammenfliessen. Hierauf entstehen meist in der Mitte dieser Zellen, immer nach *einer* Richtung hin, genau conische, kurze Ausstülpungen von gleicher Höhe und Grundfläche. Aus der Spitze dieser Bildung wächst ein Bläschen hervor, welches sich durch Aufnahme des Protoplasmainhaltes der Zelle zu einer kugelrunden, von der Spitze bald abfallenden Sporidie entwickelt. Das Zustandekommen dieser Sporidien scheint in der That von der Mischung zweier anfänglich getrennter Plasmaportionen abzuhängen und repräsentirt vielleicht einen geschlechtlichen Vorgang. Im hängenden Tropfen sind diese Kegel oder Sterigmen in Folge des Einflusses der Schwerkraft meist nach abwärts hin gebildet und deshalb der Beobachtung unter dem Mikroskop entzogen oder nur in ihrer durchscheinenden Basis als kreisförmige, gelbe Flecke sichtbar.

Die genau kugelrunden, rothen und durch diese beiden Eigenschaften von denen der Gattung Puccinia unterschiedenen Sporidien finden sich nach 24 Stunden meist schon in Keimung begriffen vor und haben nach 48 Stunden dieselbe morphologisch beendet. Die Membran treibt an einer Stelle in einen fadenförmigen Fortsatz aus, um einen der Sporidie gleich grossen runden Körper zu bilden, in welchen das gesammte Plasma einwandert, oder sie wächst durch zugespitzte Verlängerung nach einer Richtung in eine langgestreckte Blase aus, welche durch einen kurzen, fadenförmigen Schlauch mit der ursprünglichen Sporidie in Verbindung bleibt, oder endlich diese letztere treibt einen langen Keimfaden.

1) In Fig. 8 ist eine solche dargestellt.

In Betreff der Keimung auf der unteren Blattfläche der Rubuspflanze selbst ist zu erwähnen, dass die sich hier oft in grosser Anzahl vorfindenden Haare der Infektion nicht günstig zu sein scheinen. Es konnten Fälle beobachtet werden, wo der Keimschlauch sich um ein solches Haar mehrfach gewunden hatte und die Fläche des Blattes gar nicht erreichte, oder er wuchs unter Anpressung an ein derartiges Trichom auf die Blattfläche zu, ohne mit ihr in Berührung zu kommen.

Die Frage, wie das Eindringen der Keime in das Blatt erfolgt, lässt sich dahin beantworten, dass dasselbe *stets* nur dort stattfindet, wo zwei oder mehr Epidermiszellen zusammenstossen. Dieses Eindringen erfolgt entweder 1) unter Bildung eines Keimschlauches, welcher Sporidien erzeugt. Die Keimfäden derselben oder diejenigen der zuerst sich bildenden, langgestreckten Blasen gelangen dann an der Trennungsfläche der Zellen in das Blattgewebe (Fig. 8A). 2) Die Sporidienbildung unterbleibt, das Ende des Keimschlauches wächst blasenartig an, presst sich an die Flächen benachbarter Zellen und bohrt sich zwischen dieselben ein (Fig 8B). 3) Weder Keimschlauch noch Sporidien kommen zur Ausbildung, sondern eine blasige Ausstülpung der Sporenzelle dringt gleich in das Blatt ein (Fig. 8C).

Die bei dieser Keimung vielfach beobachteten blasenartigen Erweiterungen zeigen sehr oft das Bestreben, sich an einen festen Gegenstand anzupressen, wesshalb sie FRANK mit Beziehung auf diese, von ihm zuerst an anderen Pilzen wahrgenommene Eigenschaft treffend Appressorien genannt hat. Als Appressorien sind demnach hier die blasigen Erweiterungen am Ende des Keimschlauches, ferner diejenigen der Sporidien und der unter 3) erwähnten unmittelbaren Zellkeimung aufzufassen, bei welchen man die Erscheinung des Anpressens an feste Gegenstände, wie Haare, Zellwände etc., deutlich wahrnehmen kann (Fig. 7a und 8a). Die häufig vorkommende knopfartige Bildung der Keimschlauchspitze, welche den Charakter einer unvollkommenen Sporidienbildung haben dürfte, dient vielleicht demselben Zweck.

5. *Phragmidium Rubi. (Pers.) Winter.* Dieser Rostpilz parasitirte auf einer mehr kleinblättrigen Art von Rubus fruticosus, welche von der vorigen durch einen grösseren Wiesenkomplex getrennt und am Rande eines Laubwaldes sehr zahlreich vorhanden war. Der Standort war mehr sonnig und nicht so feucht und versteckt gelegen, als der der vorigen, mit Phragmidium violaceum besetzten Art.

Die Uredo- und Teleutosporenlager, sowie die Sporen selbst, zeigten die in WINTER's Beschreibung angeführten Merkmale. Die Lager kamen in einer durchschnittlichen Grösse von 0,75 *mm* Durchmesser vor, erreichten aber auch einen solchen von 1 *mm* und mehr. Eine Aecidiumfrucht konnte auf den diesen Pilz führenden Sträuchern im Spätsommer und Herbst nicht gefunden werden.

Nicht weit von diesem Orte befand sich auf einer nicht näher zu bestimmenden, äusserst dünnblättrigen Rubusart eine *Varietät* dieses Pilzes; und es zeigten sich hier auf der Unterseite der Blätter neben den Uredo- und Teleutosporenlagern die noch einigermassen erhaltenen Aecidien. Diese letzteren waren stets von kreisrunder Begrenzung und hatten einen Durchmesser von 0,5 *mm* und mehr. Sie befanden sich ferner immer auf der Fläche des Blattes, niemals an den Nerven desselben. Die meist cylindrischen, grob- und kurzwarzigen Sporen hatten eine Länge von 16,80—19,95 μ und eine Breite von 15,75—16,80 μ, oder sie waren auch isodiametrisch 17,85 μ. Die das Sporen-

lager umgebenden keulenförmigen Paraphysen waren sehr dünnwandig und in der oberen Hälfte nicht oder nur wenig nach einwärts gekrümmt.

Die Spermogonien waren bedeutend grösser als diejenigen der vorher beschriebenen Arten. Es schien sich auch meist nur eines im Zentrum der dem Aecidium entsprechenden Blattoberseite zu befinden.

Die Uredo- und Teleutosporenlager waren mit blossem Auge auf der Blattfläche fast gar nicht oder nur als feiner Staub kenntlich. Auch fehlte auf der Oberseite der Blätter die unregelmässige, rothbraune Fleckenbildung. Die Häufchen hatten einen Durchmesser von nur 33,5—81 μ und kamen wohl dicht aneinander gerückt, aber nie zusammenfliessend vor. Wie die Lager selbst, so waren auch die Sporen von geringerer Grösse als bei der normalen Art. Die äusserst feinstachligen, röthlich-gelben, oft kugelrunden Uredosporen waren 13,5—18,9 μ lang, bis 18,9 μ breit oder auch 16,2 μ isodiametrisch.

Die zugehörigen Teleutosporen, welche oft nur zu einigen wenigen in einem solch kleinen Häufchen vorkamen, erreichten ohne den sehr kurzen, doch bisweilen auch langen Stiel, aber mit der meist sehr langen (13,5—17,5 μ) Papille nur eine Länge von 40,5 bis höchstens 94,5 μ und waren 2- bis 6-, in der Regel 4- bis 5-zellig.

Würde man eine genaue Kenntniss und Beschreibung der Aecidien von Phragmidium Rubi besitzen, so würden die eben erwähnten Abweichungen sichere Schlüsse zu ziehen gestatten und ein positives Resultat liefern. Bisher aber sind wir noch auf die sehr allgemein gehaltene Beschreibung KARSTEN's [1]), welche auch WINTER [2]) aufgenommen hat, angewiesen. Aus dieser Beschreibung ergeben sich aber schon einige Unterschiede, welche im Verein mit denjenigen der Uredo- und Teleutosporenlager gestatten, von einer Varietät zu sprechen, welche als *Phragmidium Rubi miniatum* bezeichnet sein mag und im Falle der spezifischen Selbständigkeit in Phragmidium miniatum umzuwandeln wäre. Die bei unserer Varietät auftretenden Abweichungen, welche eine solche Trennung begründen, sind also kurz zusammengefasst die:

I. Aecidien *nicht* „gehäuft, oft zusammenfliessend, verlängert den Nerven folgend." Sporen bisher nicht bis zu einer Länge von 22 μ beobachtet.

II. Uredolager kleiner und ohne Fleckenbildung. Sporen meist rund und *niemals* bis 32 μ lang.

III. Teleutosporenlager kleiner, *nie* „zusammenfliessend"; Sporen meist nicht „auf langem, nach unten stark verdicktem Stiel", *niemals* „bis 110 μ lang und bis 8-zellig".

TULASNE hat sowohl die Keimung der Uredo-,[3]) wie der Teleutosporen[4]) von Phragmidium Rubi beobachtet und kurz beschrieben.

Die Uredosporen treiben nach diesem Forscher Keimschläuche, von denen die meisten sich unregelmässig in zwei oder drei ziemlich lange Zweige theilen oder eine grössere Anzahl solcher hervorbringen, die aber dann sehr kurz

---

1) P. A. KARSTEN: Mycologia Fennica in: Bidrag till Kännedom Af Finlands Natur Och Folk, Helsingfors. p. 51.

2) WINTER: Die Pilze Deutschlands etc. WINTER hatte damals das Aecidium nicht gesehen, es aber nachher, wie er mittheilte, in grosser Menge erhalten. Eine genaue Beschreibung desselben wäre sehr erwünscht.

3) TULASNE: Second Mém, sur les Urédinées et les Ustilaginées. Ann. sc. nat. 4. Sér. Tom. II. p. 149.

4) Ebenda p. 147. .

bleiben. Diese Keimung beobachtete TULASNE Ende Juli. Die vom Verfasser Ende August und im September angestellten Keimversuche blieben stets erfolglos.

Die Keimung der Teleutosporen sah TULASNE im Laufe des Monates März nach lange vergeblich vorher angestellten Keimversuchen. Sie scheint derjenigen der Sporen von Phragmidium violaceum sehr ähnlich zu sein, da TULASNE eine nähere Beschreibung darüber zu geben nicht für nothwendig hielt.

Der schädliche Einfluss dieses Pilzes auf die Wirthpflanze kommt dem durch Phragmidium violaceum verursachten in sofern gleich, als auch hier eine vollkommene Assimilation nicht stattfinden kann, indem nur ein Theil der Blattfläche das Chlorophyll bewahrt, während die von dem Pilz besetzten Stellen sich braunroth färben.

6. *Phragmidium Rubi Idaei.* (Pers.) Winter. Ueber diesen Pilz seien nur bezüglich der Aecidien einige Bemerkungen gemacht. Dieselben kommen, abweichend von den vorher beschriebenen, besonders auf der Blattoberseite und nur bisweilen auch auf der Unterseite vor. Ist letzteres der Fall, dann zeigt die ganze Bildung meistens folgende Anlage. Mehrere Aecidienhäufchen brechen oberseits in kreisförmiger Anordnung aus der Epidermis hervor. In der Mitte dieses Kreises befindet sich dann stets eine Gruppe äusserst dicht gedrängt stehender, meist kugelförmiger Spermogonien. Dieser centralen Gruppe entspricht unterseits wieder ein Aecidiumlager, so dass eine Bildung zu Stande kommt, welche morphologisch der nachher beschriebenen Uredo aecidioides sehr ähnlich ist. Die Paraphysen, welche die Sporenlager umgeben, sind orangegelb gefärbt, sehr stark nach einwärts gekrümmt und haben eine sich im oberen Drittel allmählich ziemlich stark verdickende Wand. Die Sporen sind mit verhältnissmässig langen Stacheln versehen, welche als kegelförmige Gebilde in ziemlich grossen Zwischenräumen dem Episporium aufgesetzt sind und nicht wie bei den Aecidiumsporen von Phragmidium violaceum in dasselbe allmählich übergehen. Es ist deshalb besser[1]) letztere, wie dies vorher auch geschehen ist, als kurz- und grobstachlig, diese aber als lang- und grobstachlig zu bezeichnen.

II.

Chrysomyxa albida Kühn.

1. Im August 1883 entdeckte KÜHN im Schwarzwalde bei Badenweiler diese neue Pilzart und gab ihr die in der Ueberschrift angeführte Benennung. Er fand sie in Nadel- und Laubwäldern auf verschiedenen Rubusarten und gab später (3. September 1883) eine ziemlich eingehende Beschreibung des Vorkommens, der Beschaffenheit und Grösse der Teleuto- und Uredosporen dieser eigenartigen Uredinee, worauf hier verwiesen sein mag.[2])

An der besagten Stelle Oberschlesiens fand sich dieselbe Chrysomyxa, jedoch nur im Nadelwalde vor. Es ist dies somit der zweite Fundort dieses Pilzes in Deutschland. Beide Sporenlager befanden sich aber nur auf der un-

1) WINTER nennt beide Sporenformen kurzweg stachelig.

2) Botanisches Centralblatt. 4. Jahrgang. 1882. XVI. Band. p. 154 bis 157.

teren Blattfläche. KÜHN beobachtete die Uredohäufchen auch auf den Blattstielen, Kelchblättern und Ranken (soll heissen „Stämmen"), bisweilen auch auf der Oberseite des Blattes.[1])

Die im jugendlichen Zustande blass-citronengelb gefärbten und im Alter weiss werdenden *Uredo*häufchen erscheinen auf der Unterseite der Blätter in kleinen, punktförmigen halbkugeligen Lagern, welche lange von der Epidermis bedeckt bleiben. Sie haben meist einen Durchmesser von 67—201 μ und übersteigen selten die Grösse eines halben Millimeters. Die blass-citronengelben Sporen sind äusserst fein- und kurzstachlig, dünnwandig und von sehr verschiedener Gestalt. Sie werden auf kürzeren und längeren Stielen einzeln gebildet und fallen bei der Reife von denselben ab. In der Mitte des Lagers sind diese Stiele am längsten und nehmen in centrifugaler Richtung allmählich ab, so dass das Bild eines Kugelsegmentes oder einer Halbkugel entsteht. Die Keimung dieser Sporen wurde im Herbst nicht beobachtet. Die Fähigkeit dazu ist aber vorhanden und muss entweder erst sehr spät eintreten oder sehr lange andauern, da im Dezember selbst eine vom getrockneten Blatte entnommene Spore einen langen Keimschlauch getrieben hatte.

In der Mitte der Lager sind diese Uredosporen am frühesten entwickelt, und hier tritt auch zuerst die andere Sporenform auf, welche ihrer äusseren Bildung und Entwickelung entsprechend, trotz gewisser Abweichungen von denen anderer Uredineengattungen, als die der *Teleuto*sporen bezeichnet werden muss. Am Rande des sich immer mehr ausbreitenden Teleutosporenlagers erhalten sich die Uredosporen am längsten, und deshalb werden sie hier in den Lagern meist noch angetroffen. Die Teleutosporen unterscheiden sich von denen der Chrysomyxa Rhododendri durch die eigenthümliche, von KÜHN beschriebene Bauart der Zellen und dadurch, dass sie vollkommen farblos sind. Durch letztere Eigenschaft bilden sie unter allen Uredineensporen die einzige Ausnahme. Von den meisten übrigen Teleutosporen unterscheiden sie sich, sammt denjenigen der Chrysomyxa Rhododendri, durch ihre sofortige Keimfähigkeit, welche auch schon von KÜHN beobachtet und beschrieben wurde und derjenigen der besagten Art aus dieser Gattung sehr ähnlich zu sein scheint, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Sporidien wie bei der Gattung Phragmidium kugelförmig sind. Genaueres bezüglich der Ueberwinterung des Pilzes lässt sich vorläufig nicht sagen. Vielleicht erfolgt dieselbe vermittelst der Uredosporen; vielleicht aber stehen auch mit dieser Chrysomyxa diejenigen Formen oder eine derselben im Zusammenhange, welche im Nachstehenden noch beschrieben werden, und von welchen ihr Ueberwintern bestimmt angenommen werden kann. (Fig. 9.)

2. Im engsten Anschluss an die Chrysomyxa albida ist eine *Uredoform*[2]) zu erwähnen, welche das ganze Jahr hindurch anzutreffen ist und aus den unten angeführten Gründen vielleicht eine besondere Art repräsentirt. Der tremelloide Entwickelungsgang derselben scheint wenigstens sehr wahrscheinlich zu sein.

---

1) Siehe S. 24.

2) Möglicherweise ist dieselbe identisch mit der Trichobasis Vepris (Rob.) Forma hypophylla, Otth., welche sich mit der Uredo aecidioides in WINTER'S Herbarium (Wartmann und Schenk, Schweizerische Kryptogamen 607), jedoch in einem kaum noch wahrnehmbaren Zustande vorfand. OTTH fand diesen Pilz im Frühling, Sommer und Herbst im Bremgartenwalde bei Bern.

Die im Herbst vorigen Jahres in demselben Walde mit den vorher beschriebenen Uredineeen gefundenen Sporen befanden sich auf der Unterseite der Blätter in ziemlich grossen, intensiv goldgelb gefärbten, von der Epidermis nicht bedeckten Lagern, welche nicht von Paraphysen umgeben waren und niemals Teleutosporen aufwiesen. Die Epidermiszellen der diesen Lagern entsprechenden Blattoberseite führten meist einen rothbraunen Inhalt, welcher demjenigen, der in diesen Zellen bei der nachfolgend beschriebenen Uredo aecidioides vorkommt dem Aussehen und chemischen Verhalten nach vollkommen entspricht. Die polyedrischen, birnförmigen und rundlichen Sporen waren in Betreff ihrer Struktur denen der Chrysomyxa albida, vollständig gleich. Nur in der Farbe waren sie ausgesprochen goldgelb. Ihre Länge betrug 21,6—27 μ und ihre Dicke 17,55—20,25 μ. Eine Keimung konnte im Herbst an ihnen niemals beobachtet werden.

Inzwischen wurde Mitte Mai dieses Jahres im Grunewald bei Berlin eine Uredoform (Fig. 10) gefunden, welche wahrscheinlich mit der eben besprochenen identisch ist. Sie wurde um diese Zeit nur auf den „überwinterten", grünen Blättern von Rubus fruticosus und den Stämmen desselben von der verschiedensten Dicke angetroffen[1]). Abweichend von der im Herbst gefundenen Fruchtform war jedoch die Farbe der Sporen, welche hier ins Rothe spielte und etwa als orangegelb bezeichnet werden kann, ferner die meist polyedrische Gestalt dieser Sporen. Der Durchmesser der Häufchen an den Blättern betrug 0,33 bis 1 *mm*, derjenigen der Lager an den Stämmen 5—10 *mm* und derjenige der Sporen 27 μ.

Die mit orangegelbem Inhalte versehenen, verzweigten Mycelfäden erreichten an den Blättern etwa etwa eine Breite von 4 μ, während sie an den Stämmen eine solche von 3,15 bis 8,92 μ aufwiesen.

Die meist schon frühzeitig nackten, doch bisweilen auch noch ziemlich lange bedeckt bleibenden Uredohäufchen sind hier in allen Theilen des Lagers gleichmässig entwickelt, so dass in einem durch dasselbe senkrecht zur Blattfläche geführten Schnitt sich eine untere helle Schicht der Stiele von der gefärbten oberen Sporenschicht abhebt, also ein schüssel-, aber kein halbkugelförmiges Lager vorliegt. Wie bereits erwähnt, kommen diese Häufchen im Frühjahr nur an den vorjährigen Blättern und den Stämmen vor, und zwar umgeben sie an ersteren stets kreisförmig eine schon desorganisirte, oft aber noch Sporen aufweisende Stelle eines vorjährigen Uredolagers. Diese Erscheinung dürfte auf ein Ueberwintern der ganzen Fruchtform an den Blättern hindeuten. An den Stämmen wird dies wahrscheinlich gleichfalls der Fall sein. Ein alleiniges Ueberwintern des Myceliums dürfte hier kaum anzunehmen sein, da sich dasselbe nicht wie das der Aecidien von Phragmidium subcorticium durch den ganzen Stamm, sondern, wenigstens im Frühjahr, nur im Rindenparenchym verbreitet (Fig. 10).

Ausserdem wurde aber noch eine Beobachtung gemacht, welche mykologisch überaus merkwürdig ist und diese ganze Pilzform in ein besonderes Licht stellt. In sehr vielen der besagten Uredohäufchen, und auch in den grossen Lagern der Stämme, wurden in grösserer oder geringerer Zahl eigenartige Gebilde gefunden, welche man ihrem ganzen Anssehen nach als *Teleutosporen* bezeichnen muss (Fig. 11). Es sind dies einzellige Bildungen von einer

1) Sie fand sich auch mitunter auf der Blattoberseite vor

Länge bis zu 31,5 μ und einer Breite von 16,8 bis 18,9 μ. Sie sind wie die Teleutosporen der Chrysomyxa albida farblos, haben einen körnigen Plasmainhalt und eine sich gleichfalls in dem oberen Theile verdickende Membran. Durch diese Eigenschaften erinnern sie auf den ersten Blick ganz an jene Sporen, sind aber bei genauerer Betrachtung, abgesehen von ihrer Einzelligkeit, doch sehr von ihnen verschieden. Die Endzelle jener Teleutosporen zeigt stets eine gleichfalls noch verdickte Begrenzungsebene, welche eine höchstens 2,4 μ grosse Keimpore enthält. Bei diesen Sporengebilden aber spitzen sich die Seitenflächen zu einem endständigen, kreisrunden 4,20 bis 5,77 μ breiten Porus zu, welcher vielleicht nur durch eine dünne Haut das Innere der Zelle abschliesst und mitunter geradezu das Aussehen einer Oeffnung gewährt.

Nach etwa einem Monate waren die vorjährigen Blätter vertrocknet und abgefallen. An den diesjährigen, frisch getriebenen dagegen zeigte sich der Pilz von neuem. Die Uredohäufchen waren aber nun nicht mehr orange-, sondern rein goldgelb und wiesen nie die erwähnten teleutosporenartigen Gebilde auf.

Würden letztere durchgehend in allen Häufchen im Frühjahre sich vorfinden, so könnte man ohne Weiteres von zwei Sporenformen sprechen. Da dies aber nicht der Fall zu sein scheint, muss eine andere Deutung dieser Gebilde gesucht werden.

Allem Anscheine nach haben wir es hier mit einer Uredoform zu thun, deren Teleutosporen durch immer weiteres Hinausdrängen ihrer Entwickelung allmählich ihre Bedeutung verloren und ganz an die Uredosporen abgetreten haben, so dass diese allein die Erhaltung des Pilzes bedingen. KÜHN hat vielleicht diese Uredobildung gesehen. Das von ihm erwähnte, vom Verfasser aber nicht beobachtete Vorkommen der Chrysomyxauredo auf der Oberseite der Blätter, an den Stämmen und isolirt von den Teleutosporen, deutet wenigstens darauf hin. Er hätte jene Uredoform dann ohne Weiteres zu Chrysomyxa albida gezogen. Ob sie aber mit dieser im Zusammenhang steht, müssen erst weitere Untersuchungen ergeben. Sollte dies nicht der Fall sein, was nach dem Auffinden der einzelligen Teleutosporen doch wahrscheinlich ist, so wäre man genöthigt, diese Uredoform als besondere Art aufzufassen und ihr den Namen *Chrysomyxa urediniformis* beizulegen. Die besondere Farbe, Grösse und Gestalt der Häufchen, sowie ihr stets gesondertes Vorkommen, würden ein solches Verfahren noch besonders rechtfertigen.

III.

Uredo aecidioïdes n. sp.

Nicht weit entfernt von dem Standorte der vorher beschriebenen Uredineen, fand sich auf den Blättern von Rubus fruticosus und anderer Rubusarten ein bisher in der Litteratur noch nirgends aufgeführter und in mehr als einer Hinsicht äusserst beachtenswerther Pilz vor, welcher den Namen Uredo aecidioïdes führen mag, bis seine etwaige Zugehörigkeit zu einer anderen Rostart nachgewiesen ist[1]). (Fig. 12.)

1) Nach längerem Suchen fand sich in dem WINTER'schen Herbarium (Siehe Vorwort) und zwar aus der Sammlung: „WARTMANN und SCHENK, Schweizerische Kryptogamen stammend,

Auf der Oberseite der Blätter zeigen sich kreisrunde, erhabene Bildungen von etwa 1 *mm* Durchmesser, welche sich durch ihre röthlichbraune Farbe von der grünen Blattfläche abheben, aber bisweilen in äusserst geringer Zahl und niemals gruppenweise, sondern einzeln zerstreut auftreten. Diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dass diese Gebilde nicht leicht in die Augen fallen und man an Sträuchern, deren Blätter sie aufweisen, leicht vorübergehen kann ohne sie zu bemerken.

Eine auf der Blattoberseite befindliche, hellbraune, pustelförmige Erhebung wird kreisförmig umgeben von einer Anzahl von 5 und mehr röthlichbrauner Erhabenheiten, welche oft zusammenfliessend einen Kreis bilden; und dieser stellt dann eine goldgelbe Linie dar. Der eben besprochenen ganzen Anlage entspricht stets auf der Unterseite des Blattes ebenfalls eine kreisförmige goldgelbe Färbung oder meist ein goldgelb gefärbtes kreisrundes Lager.

Auf einem senkrecht zur Blattfläche geführten Querschnitt, welcher eine solche Bildung in radialer Richtung schneidet, erhält man ein Bild, wie es in Fig. 12 dargestellt ist. Man erkennt sofort, dass die blass gefärbte centrale Erhebung auf der Blattoberseite ein Spermogonium ist, und dass die kreisförmig gestellten Pusteln Uredolager darstellen, welche sich unter den oberseits rothbraun gefärbten Epidermiszellen beider Blattseiten gebildet haben und dieselben sprengend hervorbrechen oder von ihnen noch theilweise bedeckt werden. Bisweilen findet sich auch auf der Blattunterseite und zwar genau dem auf der Oberseite entsprechend ein Spermogonium vor, so dass die morphologische Bildung auf beiden Blattseiten dieselbe ist. Meist aber fehlt das Spermogonium der Blattunterseite, und das Sporenlager erweitert sich dann in zentripetaler Richtung beständig, so dass aus dem anfänglichen Ringe endlich ein einziges kreisrundes Lager entsteht.

Der Entwickelungsgang dieses Pilzes ist folgender. Im Spätsommer und Herbst zeigen sich auf der Oberseite der Blätter, und zwar niemals an den Rippen und Stielen, sondern stets auf der Fläche derselben, die *Spermogonien*. Die Anlage derselben geschieht in der Weise, dass die Fäden eines dünnwandigen, etwas sich verzweigenden und mit Querscheidewänden versehenen, intercellularen Myceliums sich zwischen die Epidermiszellen und Cuticula einschieben und senkrecht gegen letztere gestellte, einzellige Sterigmen bilden, welche, von der emporgewölbten Cuticula umgeben, sich durch diese endlich in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung bahnen. Diese Oeffnung erweitert sich immer mehr, erreicht einen Durchmesser von 107 bis 134 μ, und indem die Schicht der

---

dieser Pilz unter der Nummer 608 und der Bezeichnung Trichobasis Vepris (Rob.) Forma epiphylla (Otth) vor. G. Otth sammelte ihn im Spätsommer und Herbst 1869 im Bremgartenwalde bei Bern auf den Blättern von Rubus fruticosus. Otth fügt den Exemplaren eine Beschreibung bei, in welcher er das Fehlen der Pharaphysen, aber nicht das Vorhandensein der Spermogonien erwähnt. Wenn Otth ferner unter Berufung auf den als Uredo Vepris Rob. von Desmazière in Ann. des sc. nat. 3. Sér. Tom XVIII p. 355 beschriebenen, durchaus anderen Pilz, diesem die Bezeichnung Trichobasis Vepris (Rob.) giebt, so beweist dies thatsächlich, dass er das Eigenartige desselben nicht erkannt und in einem Irrthum befangen war. Ausserdem war der damals als Gattungsname schon schwankende und jetzt längst aufgegebene Ausdruck Trichobasis nur geeignet, jenen Irrthum zu vermehren. Ihm ist es dann sicher zum Theil auch zuzuschreiben, dass der schon vor über 15 Jahren gesammelte Pilz in der Mykologie keine Beachtung fand.

Sterigmen sich schüsselartig ausbreitet, kommt ein Gebilde zu Stande wie es die Fig. 12 S. veranschaulicht. Dieses Spermogonium erzeugt an den Enden der gleich langen Sterigmen in basipetaler Reihenfolge und succedan gebildete Spermatien von ovaler und birnförmiger Gestalt und einer Länge von etwas über 2 μ, während ihre Breite ungefähr halb so viel beträgt.

Die einen Durchmesser von 268 μ erreichenden Spermogonien haben also nicht die krugförmig geschlossene Form anderer Uredineen, sondern ein flaches, offenes Hymenium, ähnlich demjenigen dieser Organe aus der Gattung Phragmidium (Fig. 4 S.), aber sie unterscheiden sich von letzteren durch ihre grössere Oeffnung, mehr schüsselartige Form und bedeutendere Grösse. Die Periphysen fehlen auch hier. Nur selten finden sich diese Spermogonien zu Gruppen vereinigt, fliessen aber dann wieder zusammen.

Während oder nach dieser Anlage füllen sich die angrenzenden Epidermiszellen der Blattoberseite, bisweilen auch die entsprechenden der Unterseite mit einem rothbraunen Inhalte [1]). Sämmtliche Zellwände der Epidermis färben sich braungelb und zeigen Eigenschaften, welche auf eine Verkorkung der Membran schliessen lassen. Direkt unter diesen gefärbten und verkorkten Zellen und über denen, welche ihnen auf der Blattunterseite entsprechen, also beziehentlich zwischen Pallisadenzellen und Epidermis und Parenchymzellen und Epidermis, entwickelt sich ein reichlicheres, stärker goldgelb gefärbtes Hyphengeflecht, welches die Epidermiszellen von dem Mesophyll des Blattes trennt. Das erste Stadium der Entwickelung des Sporenlagers ist ein Büschel von Mycelfäden, das sich nach aussen zwischen angrenzende Epidermiszellen einschiebt.

Innerhalb dieser Fäden und aus ihnen entstehen durch Abscheidung einer Querwand von der Basidie die mit dem charakteristischen Episporium versehenen Uredosporen. Gleichzeitig werden die besagten angrenzenden Epidermiszellen seitlich stark zusammengedrückt und an einem Punkte von der darüber befindlichen Cuticula getrennt. Es entsteht so ein Körper, welcher im Querschnitt meist genau kreisrunden Umriss und drei bis vier schon ziemlich entwickelte Sporen zeigt. Dadurch, dass letztere immer grösser werden, wird die Cuticula an dem besagten Punkte gesprengt, und indem seitlich sich immer mehr Aeste, welche Sporen erzeugen, einschieben, wächst das Gebilde in centrifugaler Richtung und hebt allmählich die Epidermis von der gesprengten Stelle aus ab. Während nun die so auf der Oberseite gebildeten, bis 270 μ breiten, in einen Kreis um das centrale Spermogonium gestellten Sporenhäufchen zu einem vollständigen Ringe verschmelzen, erweitern sich die auf gleiche Weise entstandenen Häufchen der Blattunterseite auch in zentripetaler Richtung und verschmelzen zu einem einzigen grossen Lager, welches einen Durchmesser von 536 bis 670 μ erreicht. Ein solches ist in Fig. 13 dargestellt. Das Einschieben der Hyphenzweige geschieht nicht immer in senkrechter, sondern auch in schräger Richtung, unregelmässig durch einander. Der längere oder kürzere, dünnwandige Stiel erweitert sich anfänglich an seinem die Spore tragenden Ende gleichzeitig mit dem Wachsthum derselben, indem er die gleiche Breite wie diese beibehält. Später aber, mit der weiteren Ausbildung der Spore, nimmt er überall die gleiche Dicke an. Die im vollkommen ausgebildeten Zustande von dem Stiel abfallende Spore hat dann durchgehend

1) Siehe S. 23. Dieser Inhalt verbleicht durch Behandlung mit Alkohol.

isodiametrische, meist kugelförmige Gestalt und einen Durchmesser von 18,9 μ. Sie ist von schön goldgelber Farbe, hat eine etwas stärkere Membran und ein weniger dicht-, aber auch sehr fein- und kurzstachliges Episporium als diejenigen der Chrysomyxa albida. Die noch an den Stielen haftenden Sporen sind von meist langgestreckter, birn- oder eiförmiger Gestalt.

Alle Versuche, diese Sporen im Herbst zur Keimung zu bringen, blieben erfolglos. Im Winter dagegen wurden Beobachtungen gemacht, welche einigen Aufschluss über den Charakter dieser Sporen und die Lebensweise des Pilzes zu geben im Stande sind. Am 3. Januar wurde der Standort dieser Uridinee aufgesucht und die Entdeckung gemacht, dass an den den Winter überdauernden grünen Rubusblättern sich die charakteristischen braunen Bildungen an mehreren Stellen noch vorfanden. Ein Querschnitt durch eine derselben verschaffte bald die volle Gewissheit, dass es in der That derselbe Pilz war. Bis auf das etwas zusammengefallene Spermogonium war alles Uebrige noch vollkommen erhalten. Die Sporenlager fanden sich ober- und unterseits in derselben Gestalt vor, wie sie die Fig. 12 aufweist. Die entweder vollkommen ausgebildeten oder noch im Entwickelungszustande sich befindenden zahlreichen Sporen hatten eine mehr röthlich gelbe Farbe angenommen und zeigten noch ganz gesundes und frisches Aussehen. Umgeben waren die Lager von stark verkorkten Zellen, welche theilweise den rothbraunen, oben erwähnten Inhalt führten.

Mehrere dieser mit dem Pilze behafteten Blätter wurden in einer Blechschachtel, deren Wände mit angefeuchtetem Fliesspapier ausgekleidet waren, aufbewahrt und erhielten sich in derselben noch 14 Tage frisch. Nach achttägiger derartiger Aufbewahrung ergaben die mit den Sporen in destillirtem Wasser angestellten Keimversuche eine lebhafte Keimung, welche mehrere Tage anhielt. Es wurden lange, unverzweigte, den Sporeninhalt aufnehmende Schläuche gebildet. Da die den verschiedensten Häufchen entnommenen Sporen keimten, darf an deren allgemeiner Fähigkeit dazu um diese Zeit nicht gezweifelt werden. Die Keimung wird aller Voraussicht nach im zeitigen Frühjahr eintreten und war in dem vorliegenden Falle wahrscheinlich nur vorzeitig hervorgerufen durch den längeren Aufenthalt in feuchter und warmer Luft. — Dies sind die bisher über den Pilz gemachten Beobachtungen. Sie ergeben zunächst die beiden mykologisch wichtigen Thatsachen:

1. Das Ueberwintern einer ganzen Pilzform sammt seinem Mycelium im Blattgewebe. [1])

2. Die damit im Zusammenhange stehende Eigenschaft des Ueberwinterns und der Frühjahrskeimfähigkeit dieser Uredosporen.

Abgesehen von diesen Erscheinungen, welche wiederum ein Beispiel der ungemein mannigfaltigen Lebensweise der Uredineen liefern, ist aber dieser Pilz seiner anatomisch-morphologischen Beschaffenheit nach sehr eigenartig und bietet in systematischer Beziehung grosse Schwierigkeiten.

Von den regulären Aecidien und denen der Gattung Phragmidium ist er wesentlich verschieden, denn die Sporen werden nicht in Ketten, sondern einzeln gebildet, und es fehlt ihnen Pseudoperidie und Paraphysenkranz, während der Besitz von Spermogonien ihn zu einer Aecidiumform zu stempeln scheint. Die Frage, ob die Kettenabschnürung oder das Vorhandensein von Spermo-

1) Dasselbe dürfte bei noch nicht vielen Uredobildungen beobachtet sein.

gonien ein Kriterium der Aecidien ist, oder ob dasselbe in biologischen und morphologischen Eigenthümlichkeiten gesucht werden müsse, ist noch eine offene. Man muss sich augenblicklich zu der schon von RATHAY[1]) in Bezug auf die Uredo Spirae Ulmariae ausgesprochenen Ansicht bekennen, dass nur das Vorkommen von Spermogonien, allerdings verbunden mit morphologischen und biologischen Eigenthümlichkeiten, was RATHAY nicht erwähnt, wesentliche Merkmale für den Begriff des Aecidiums abgeben können, und es wäre der vorliegenden Pilzform der Name Aecidium beigelegt worden, als welches es in der That betrachtet werden muss, wenn nicht die augenblicklich herrschende Auffassung, wie sie auch in WINTER's „Pilzen Deutschlands etc." vertreten ist, es aus praktischen Gründen hätte gerathener erscheinen lassen, statt von einem Aecidium der Einzelbildung der Sporen wegen von einer Uredo zu sprechen. Durch die nähere Bezeichnung aecidioïdes mag aber angedeutet sein, dass man es hier seiner morphologischen Bildung nach mit einer dem Aecidium habituell sehr ähnlichen Pilzform zu thun hat. In biologischer Hinsicht entspricht sie den Aecidien insofern, als ihr beständig Spermogonien vorhergehen, ihr Bestehen von ziemlich langer Dauer und sie überwinterungsfähig ist, weicht aber, was die Ausdauer der Sporen anbetrifft, und in Bezug auf die Fruktifikationszeit einigermassen von jenen, aber auch, wenigstens in ersterem Punkte, von den Uredobildungen ab.

Gegen die Möglichkeit, dass die Uredo aecidioïdes, welche hier beschrieben wurde, wie die Leptopuccinien und Leptochrysomyxen, einen tremelloïden Entwickelungsgang hat, d. h. sich nur immer in der einen Frucht- und Sporenform weiter entwickelt, spricht der Umstand, dass dieser Pilz bisher in voller Vegetation nur im Spätsommer und Herbst angetroffen wurde. Die Lücke, welche vom Frühjahr, wenn die überwinterten Sporen zu keimen beginnen, bis zu dem Spätsommer vorhanden ist, kann in Wirklichkeit nicht bestehen. Wollte man vorläufig über die Zugehörigkeit dieser Uredo aecidioïdes zu anderen Uredineen Vermuthungen hegen, so liesse sich für einen Zusammenhang derselben mit der vorher beschriebenen Chrysomyxa albida die Aehnlichkeit in der Farbe und Entstehungsweise der Sporen, gegen ihn aber der Umstand der fast gleichzeitigen Fruktifikation jener Teleutosporen und dieser Uredo aecidioïdes und die durchaus andere morphologische Bildung der letzteren als die der Aecidien Chrysomyxae Rhododendri und Ledi anführen. Das, wenn auch meist nicht auf demselben Strauche oder Blatte, so doch, wie es scheint, stets in nicht allzu grosser Entfernung von der Chrysomyxa albida beobachtete Vorkommen dieses Pilzes, sowie auch der noch unaufgeklärte Punkt, wie jene Chrysomyxa den Winter hindurch erhalten bleibt, könnten aber doch diese Vermuthung als richtig erscheinen lassen. Hierüber jedoch können nur Kulturversuche Aufschluss geben.

Der schädliche Einfluss aller der besprochenen Uredineen auf die Rubuspflanzen äusserte sich an der von diesen Pilzen besonders heimgesuchten, bereits erwähnten Stelle Ober-Schlesiens neben einem oft frühzeitigen Verluste der Blätter noch besonders dadurch, dass, wie schon seit Jahren beobachtet wurde, Früchte oder Beeren nur sehr spärlich vorkommen und dieselben nie die Süsse und Schmackhaftigkeit erreichen, wodurch sie sich sonst auszeichnen. Wollte man zur Bekämpfung dieser Uredineen Massregeln ergreifen, so lassen sich

1) E. RATHAY: Ueber einige authöcische und heteröcische Uredineen. Bot. Centr.-Blatt, 164. 2. Jahrgang 1881. Bd. VII.

auch hier nur genau dieselben empfehlen, welche bei den Rosa-Arten angegeben wurden.

Vornehmlich aber ist hier auf eine Vernichtung des mit Uredineen besetzten Laubes zu achten.

Inzwischen hat die Natur selbst, gemäss der alten, in der Welt auch sonst stets wiederkehrenden Erfahrung, dass, wo Ueberfluss herrscht, Krankheit und Verderbniss sich einstellt, auch diesen Pilzen Feinde aus dem Thier- und Pflanzenreiche entstehen lassen in der kleinen rostfarbigen Larve aus der Familie der Gallmücken[1]), welche man fast überall antreffen kann, wo Uredosporen zu vertilgen sind, und in gleichfalls parasitischen Pilzen, von denen einige im Folgenden beschrieben werden.

IV.

Parasitische Pilze auf den Uredineen der Rosa- und Rubus-Arten.

Eine schon seit längerer Zeit bekannte merkwürdige Erscheinung, welche leicht zu irrthümlicher Auffassung Veranlassung geben kann und wohl auch schon gegeben hat, ist das Auftreten von *uredineenbewohnenden parasitischen Pilzen.*

Von diesen Schmarotzern waren bisher bekannt 1. Tubercularia roseo-persicina Dittm. 2. Fusarium globulosum Passer. 3. Darluca Filum Cast.[2]) Das Fusarium globulosum *Passerini's* ist jedoch keineswegs ein Fusarium, sondern gehört, wie schon FRANK[3]) bemerkt, generisch zu Tubercularia. Nach genaueren Untersuchungen über den letzteren Pilz durch GOBI[4]) soll derselbe zu den Ustilagineen gerechnet werden müssen und eine besondere Gattung repräsentiren.

Bei dem Studium der vorher beschriebenen Uredineen wurden zwei neue Arten dieser parasitenbewohnenden Schmarotzer gefunden und mit den Namen Fusarium spermogoniopsis und Fusarium uredinicola belegt.

1. *Fusarium spermogoniopsis.* n. sp. Auf den Aecidien von Phragmidium subcorticium, ferner auf den Uredo- und Teleutosporenlagern desselben Pilzes und denen von Phragmidium Rubi, endlich auf der im Anschlusse an die Chrysomyxa albida besprochenen Uredoform wurde ein Parasit beobachtet, welcher in sehr feinen, kurzen, farblosen, unverzweigten, ziemlich dicht gedrängten Fäden aus der Mitte der Sporenlager hervorbricht und, allmählich immer mehr sich ausbreitend und die Sporen verdrängend, endlich die Stelle der Lager vollständig einnimmt. Selbst die grossen Sporenlager des Aecidium Phragmidii subcorticii werden von dem Pilz befallen und nach und nach ganz in diese Fusariumlager umgewandelt.

---

1) WILLIAM TRELEASE: Notes on the relations of two Cecidomyians to fungi. Psyche A Journal of Entomology [Established in 1874.] Vol. 4. Nos. 124—125. August-September 1884. p. 195—200.

2) FUCKEL: Symbolae mycologicae p. 378 u. 79.

3) FRANK: Die Krankheiten der Pflanzen. p. 614.

4) CHRISTOPH GOBI: Ueber den Tubercularia Persicina, Ditm. genannten Pilz. Mit einer Tafel. St. Petersburg 1885. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences De St.-Pétersbourg. VIIe Série. Tome XXXII, Nr. 14.

Bei seinem ersten, büschelförmigen Auftreten innerhalb eines Aecidiums hat dieser Pilz die täuschendste Aehnlichkeit mit einem Spermogonium, und da die Aecidien von Phragmidium subcorticium in späterer Jahreszeit meist ohne Spermogonien sind, so ist hier die grösste Gefahr einer Verwechselung vorhanden, zumal die sehr kleinen, einzelligen Sporen an je einem Faden in ganz derselben Weise wie die Spermatien an ihren Sterigmen abgeschnürt werden.

Bei genauerer Beobachtung geht jedoch unzweifelhaft hervor, dass die abgeschnürten Zellen keine Spermatien, sondern Sporen sind.

Dieselben werden bis 8,25 μ lang und 1,65 bis 2,5 μ breit, erreichen also eine bedeutendere Grösse als die meisten Spermatien; jedoch waren auch solche von geringerer, jenen fast gleich kommender Grösse vorhanden. Sie sind von zugespitzt-ovaler, bisweilen auch rein ovaler Gestalt und führen statt des als besonderes Merkmal der Spermatien geltenden homogenen, einen körnigen protoplasmatischen Inhalt, welcher gewöhnlich in drei in der Mitte und an den Enden gelegene Portionen getheilt erscheint.

Als Kriterium der Spermatien gilt ferner die Keimungsunfähigkeit derselben. Bei den vorliegenden Zellen wurde eine Keimung jedoch in ausgedehntem Masse beobachtet, und auf Grund derselben durfte dann geschlossen werden, dass die besagten Bildungen thatsächlich Sporen sind.

Diese Keimung wurde am 20. September mit Sporen von Aecidium Phragmidii subcorticii in destillirtem Wasser gleichzeitig beobachtet (Fig. 15). Jede Spore treibt an einem, selten an beiden Enden, meist genau an der Spitze, bisweilen etwas seitlich davon, einen äusserst feinen, kaum messbaren, unverzweigten und nicht mit Querwänden versehenen, bedeutende Länge erreichenden Keimfaden, in welchen das Protoplasma der Spore einwandert. Dieser Faden dringt wohl direkt in das Sporenlager, und zwar anscheinend zwischen die einzelnen Myceläste der Uredinee, ein und entwickelt sich in den Intercellularräumen der Zellen, besonders aber in dem unteren Theile des Sporenlagers, zu einem vielfach verschlungenen Mycelium, welches an seinen in die Höhe wachsenden Enden die beschriebenen Sporen abschnürt. An grösseren Flächen, wie an den grossen Lagern des Aecidium Phragmidii subcorticii, gewährt ein Querschnitt durch eine solche mit dem Pilz besetzte Stelle den Anblick eines mikroskopischen Aehrenfeldes. Die Aecidium- bezüglich Uredosporen werden vollständig verdrängt und häufen sich in den kleineren Lagern am Rande derselben, den Parasiten ringförmig umgebend, reihenweise an, so dass derselbe wie von einem Cylinder umgeben erscheint. Die sich nicht so leicht von ihrer Basidie lösenden Teleutosporen bleiben zum Theil in dem Lager stehen und verkümmern dann vollständig, wie dies bei Phragmidium Rubi beobachtet wurde, dessen Teleutosporenlager sämmtlich von diesem Pilz verdorben waren (Fig. 14). Die Stiele und die Sporen selbst waren verkümmert oder in der Entwickelung zurückgeblieben. Die endständige Papille zeigte fast stets eine schiefe Richtung. Die Sporenzellen waren zwar meist noch ausgebildet, aber entweder leer oder nur vereinzelt mit orangegelbem Inhalte versehen, meist aber mit einer blassen, grünlichgelben Substanz erfüllt, wobei dann gewöhnlich die Spore in ihrer Ausbildung auf dem Anfangsstadium stehen blieb und verdarb.

Im Herbst beginnt, nachdem die Sporenbildung an Intensität abgenommen hat, von den unteren, mehr in der Blattsubstanz befindlichen Theilen des

Lagers aus eine Vergrösserung desselben, welche durch eine starke Quellung der in seinem Grunde vereinigten Pilzhyphen verursacht wird.

Im Januar wurde der Pilz auf überwinternden Blättern von Rubus fruticosus in einer der zuletzt erwähnten ähnlichen Form wiedergefunden. Er vegetirte in der Blattmasse, über dieselbe in einer Wulst von gallertiger Konsistenz sich erhebend, welche im trockenen Zustande zu einer harten Knorpelsubstanz wird, aber durch Wasserzufuhr wieder ihre schleimige, gelatinöse Beschaffenheit annimmt. In ihr sieht man deutlich noch einzelne, ungequollene, dem Mycelium des Fusarium spermogoniopsis gleiche Fäden verlaufen, deren Enden an der Stelle der ehemaligen Sporenschicht noch hervorragen. Diese zusammenhängende Masse, welche man wohl mit dem Namen Gallertgewebe bezeichnen kann, scheint nicht nur aus gequollenen Fusarium-, sondern auch aus stark angeschwollenen Phragmidiummycelfäden gebildet zu sein. Dieses Gallertgewebe enthält als Einschlüsse grüne Mesophyllzellen der bis zur Epidermis der Blattoberseite aufgelösten Blattsubstanz, sowie kleine Theilchen solcher Zellen, und ferner neben den ebenfalls aus der Blattmasse stammenden Krystalldrüsen von oxalsaurem Kalk noch Uredosporen oder Theile derselben eingebettet. Was später aus dieser ganzen Bildung wird, welche man ohne Kenntniss dieses Entwickelungsganges leicht für eine besondere Pilzbildung halten könnte, bleibt vorläufig dahingestellt. Sie bräunt sich an ihrer Oberfläche und scheint als ein nach allen Seiten hin abgeschlossener runder oder länglichrunder Körper noch weiterhin zu bestehen.

2. *Fusarium uredinicola* n. sp. Mit diesem Namen mag ein Pilz bezeichnet sein, welcher wie der vorhergehende in Gesellschaft von Uredineen auftritt, und in den Aecidien, von Phragmidium Rubi Idaei und subcorticium sowie in den Uredo- und Teleutosporenlagern von Phragmid. violaceum parasitirend angetroffen wurde. Derselbe befällt jedoch in grosser Menge auch die rostfreien Stellen der Stämme und Blätter lebender Rosen und kann deshalb nicht als ausschliesslicher Parasit der Uredineen angesehen werden.

Nachdem dieses Fusarium im vergangenen Herbst an Stämmen, welche das Aecidium von Phragmidium subcorticium aufwiesen, beobachtet und seine Lebensweise studirt worden war, wurde es später auch in dem *Winter*'schen Herbarium (Rabenhorst, Fungi europaei 2186) aufgefunden. Es befand sich hier in den meisten Häufchen einer von FISCHER gesammelten Epitea gyrosa (= Aecidium Rubi Idaei) mit der von dem Sammler gemachten Bemerkung: „Auf einigen Blättern ist der Pilz mit einem weisslichen Hyphomyceten besetzt."

Das Mycelium dieses Fusariums verbreitet sich entweder in dem Rinden- und Blattparenchym gesunder Pflanzentheile oder wuchert, wie dasjenige des Fusarium spermogoniopsis zwischen jenen Zellen und dem Hyphengeflecht der betreffenden Uredinee. Es ist farblos, septirt und verzweigt und trägt an seinen oft büschelförmig zusammengestellten, an die Oberfläche tretenden Enden je eine langgestreckte spindelförmige Spore.

Diese Sporen sind farblos, an beiden Enden oder nur an einem zugespitzt, 27 bis 48,6 μ lang und bis über 2,7 μ breit; sie haben eine sehr unregelmässige Anzahl von Scheidewänden, welche jedoch die Zahl 5 nicht übersteigt.

Ihre Keimung wurde am 3. August beobachtet (Fig. 16). Sie tritt in destillirtem Wasser schon nach wenigen Stunden ein. Die meist an den Enden

hervorwachsenden, nur bisweilen septirten und verzweigten Keimschläuche erreichen eine bedeutende Länge. An ihnen, wie auch an den Sporen selbst, treten sehr oft blasige Ausstülpungen, Appressorien, auf, und es bilden sich in vielen Fällen eigenthümliche, vollständige Verwachsungen des Keimschlauches mit einer anderen Spore oder deren Keimschlauch.

Ein um diese Zeit mit den Sporen an Rosa canina angestellter Infektionsversuch führte schon nach wenigen Tagen zu einem positiven Resultat. Nach Verlauf einiger Wochen war der Stamm in einer Länge von 2 bis 3 Zoll von blassrosafarbigen Fusariumhäufchen vollständig übersät. Die Blätter, sowie die Pflanze selbst gingen in kurzer Zeit zu Grunde, während das Fusarium noch beständig weiter wucherte, bis mit dem gänzlichen Vertrockenen der Rosenpflanze auch seine Vegetationsthätigkeit aufhörte.

Anhang.

Chemische Beschaffenheit der Uredineensporen.

Die eigenthümliche Färbung und chemische Beschaffenheit der Uredineensporen war bisher nur wenig untersucht. Die in nachfolgenden angeknüpften Bemerkungen machen auf eine erschöpfende Behandlung dieses Gegenstandes, selbst auch nicht mit Bezug auf die hauptsächlich hier in Frage kommenden, vorher beschriebenen Spezies, irgend welchen Anspruch. Sie sollen nur theils als Ergänzung des Vorhergehenden dienen, theils aber auch dazu, durch die Mittheilung einiger, noch unbekannter Thatsachen zur Kenntniss dieses Gebietes etwas beizutragen.

I. Ueber den citronen-, orangegelben bis rothen Farbstoff, welcher an die Oel- oder Fetttropfen im Protoplasma der Sporen (Hyphen, Keimschläuche) gebunden ist und diesen die charakteristische Rostfarbe verleiht, die in den Teleutosporenzellen nur durch die später eintretende Braunfärbung der Membran verdeckt wird, (so dass die ausgebildete Spore ein gelb- bis roth- und schwarzbraunes Aussehen hat,) war bisher nicht viel bekannt. Was man darüber weiss [1]) beschränkt sich darauf, dass er mit Schwefelsäure behandelt intensiv blau gefärbt wird, sich aber rasch in schmutziges Grün verwandelt und endlich ganz verblasst. Ausserdem sind neben COEMANS' [2]) Mittheilungen, welcher diese Reaktion auch bei Pilobolusarten gefunden hat, noch SORBY's [3]) spektroskopische Untersuchungen zu erwähnen [4]).

1) DE BARY: Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze etc. Leipzig 1884. p. 8 u. 16.

2) COEMANS: Monographie du genre Pilobolus. Mém. des savants étrang. Acad. Brux. Tom. XXX.

3) SORBY: On comparative vegetable Chromatology. Proced. Roy. Soc. London. Vol. XXI. p. 442. Vgl. auch JUST's Jahresber. 1873.

4) Vergl. auch die kürzlich erschienene Arbeit E. BACHMANN's: „Botanisch-chemische Untersuchungen über Pilzfarbstoffe" in den „Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft." Jahrgang 1886, Band IV. Heft 2, p. 72.

Die mikrochemischen Untersuchungen über den besagten Farbstoff ergaben,

a) dass derselbe durch Behandlung mit Alkohol aus allen Uredineensporen verschwindet;

b) dass er mit Glycerin behandelt bei einigen in zwei Farbstoffe zerlegt wird, von denen der eine in *karminrothen Krystallen* sich ausscheidet, während der andere von goldgelber Farbe gelöst in der Spore zurückbleibt.

Herr Professor FRANK hatte diese Krystalle an vom Verfasser angefertigten, in Glycerin aufbewahrten Präparaten zuerst gesehen. Ein genaueres Nachsuchen aller früheren vom Verfasser so präparirten Uredineenobjekte ergab, dass überall da, wo vorher die orangerothe Farbe vorhanden gewesen war, die erwähnte Sonderung der beiden Farbstoffe vor sich gegangen war, während diejenigen Sporen, welche andere Farbentöne besitzen, eine Ausscheidung von Krystallen nicht erkennen liessen. Diese Bildung von Krystallen wurde von den Mykologen bisher offenbar deshalb nicht beobachtet, weil dieselben es vorziehen auch die Uredineen- wie die übrigen Pilzpräparate erst durch eine Mischung von Alkohol und Glycerin zu klären, was bei frischen Objekten durchaus nicht nothwendig ist und ausserdem eben den Nachtheil hat, dass dadurch die Farben nicht erhalten bleiben.

Die besagten Krystalle scheiden sich in verschiedener Grösse in Form von Platten, Säulen und Nadeln schon nach etwa 24-stündiger Behandlung mit Glycerin aus und bleiben in diesem Medium wie die anderen Farbstoffe gut erhalten (Fig. 17).

Die im vorhergehenden erwähnte [1]), bei den im Winter vorgefundenen Sporen der Uredo aecidivides beobachtete Erscheinung, dass der goldgelbe Farbstoff sich in einen orangefarbigen verwandelt hatte, beruht thatsächlich auf einer später eingetretenen Bildung des in Rede stehenden Farbstoffes, da sich an diesen Wintersporen nach Behandlung mit Glycerin die Krystalle reichlich bildeten, was im Spätsommer niemals stattfand.

Ferner wurden diese Krystalle gefunden an den in Glycerin aufbewahrten Sporen von Coleosporium und anderen orangerothen Uredineensporen, sowie deren Keimschläuchen, ja sie hatten sich sogar bei der besagten Behandlung in grosser Menge im Inneren der Larven [2]) gebildet, welche sich in grosser Anzahl auf der Unterseite der mit Uredosporen besetzten Rubusblätter befanden, sich, wie bereits vorher erwähnt, von diesen Sporen nähren und in Folge dessen auch deren rothgelbe Farbe angenommen haben.

Die jungen, goldgelb gefärbten Teleutosporenzellen z. B. von Phragmidium subcorticium, sowie alle Sporen von mehr gelber Farbe, wie z. B. die Uredosporen dieser Spezies, wiesen diese Reaktion nicht auf; aber in den reifen Teleutosporen muss der Farbstoff vorhanden sein, denn in den Keimschläuchen derselben bilden sich, wie dies an denen von Phragmidium violaceum beobachtet wurde, die besagten Krystalle. Dieselben werden voraussichtlich bei allen röthlich gefärbten Sporen der Uredineen nach deren Behandlung mit Glycerin auftreten.

Ob dieser Farbstoff mit dem von TSCHIRCH [3]) erwähnten, von FRANK [4]) sogar nach Behandlung ganzer Blätter mit verdünnten Säuren in den grünen

1) Siehe S. 27.

2) Siehe S. 29 und Anm. daselbst.

3) A. TSCHIRCH. Untersuchungen über das Chlorophyll. Berlin. 1884. p. 92.

4) Ebenda p. 92 u. Fig. 7. 8. 9.

Zellen selbst nachgewiesenen *rothgelben Nadeln* identisch oder verwandt ist, bleibt dahingestellt. Sollten diese Krystalle in beiden Fällen wirklich dieselben sein, dann läge die sehr beachtenswerthe Thatsache vor, dass die Farbstoffe der Chlorophyllpflanzen und Pilze nicht so wesentlich andere wären; und man könnte die Vermuthung hegen, dass den letzteren vielleicht eine dem Chlorophyll entsprechende physiologische Bedeutung zukäme.

II. Die Bräunung der Teleutosporen von Phragmidium, wahrscheinlich auch die von Triphragmium und Puccinia, beruht auf einer schwarzbraunen Färbung des inneren, verdickten Episporiums, während die ungefärbte äussere Schicht desselben, wie bereits erwähnt [1]), sammt ihren Anhängen farblos bleibt. Mit dieser Färbung ist eine Erhärtung der Membran verbunden.

Durch Alkohol wird der schwarzbraune Farbstoff nicht ausgezogen und zeigt auch mit Schwefelsäure, Kalilauge und Chlorzinkjod behandelt keine Veränderungen. Dagegen wird er durch Salpetersäure unter Verschwinden des schwarzen Tones in hellbraune Farbe verwandelt [2]), welche durch kochende Salpetersäure gleichfalls verschwindet. Die durch letztere Behandlung in ihrer Form meist zerstörten Sporen lösen sich nun in Schwefelsäure auf. Dieses Auflösen der ganzen Spore tritt bei alleiniger Behandlung mit Schwefelsäure nicht ein. Dagegen löst sich in ihr die äussere, farblose Differenzirung des Episporiums sammt ihren Anhängen schon nach wenigen Stunden vollständig auf, und die einzelnen Zellen der Spore fallen auseinander. Sie sind jetzt, abgesehen von dem Endosporium, nur noch von dem verdickten, gefärbten Episporium und der dünnen, doch gleichfalls gefärbten Zwischenmembran umgeben. Es ist demnach die Behandlung mit konzentrirter Schwefelsäure ein vorzügliches Mittel die Zellen der Spore zu isoliren. — Sollten die Sporenzellmembranen die WIESNER'schen Ligninreaktionen auf Anilin und Phloroglucin zeigen, was noch zu untersuchen ist, so könnte man von einer Verholzung sprechen. Inzwischen mag man für die Erhärtung durch den Farbstoff die von DE BARY [3]) einstweilen vorgeschlagene Bezeichnung Sklerose beibehalten. Durch Behandlung mit Kaliumhydroxyd und Chlorzinkjod werden die Sporen nicht merklich verändert.

III. Die farblosen Teleutosporen von Chrysomyxa albida nehmen, mit Schwefelsäure behandelt, sofort und durchgehend eine rosenrothe Farbe an, welche durch Zusatz von Glycerin augenblicklich wieder verschwindet und der Säure weiterhin ausgesetzt so lange andauert, bis das Protoplasma, welches der Träger der Färbung ist, zerstört ist.

Die gleiche Reaktion hat SACHS [4]) an *jungen* Protoplasmakörpern beobachtet. Da dieselbe jedoch in diesem Falle bei verschiedenen Altersstadien eintritt, kann in dem jugendlichen Zustande der Grund dieser Erscheinung nicht gesucht werden; und da sie ferner immer gelingen soll, wenn man auf das Protoplasma vorher Rohrzuckersyrup einwirken lässt [5]), ist wohl der Schluss be-

1) Siehe S. 11.

2) Die Sporen gleichen nach dieser Behandlung bezüglich ihrer Farbe vollständig denen von Phragmidium subcorticium f. pimpinellifoliae (Siehe S. 15. Anm. 1). Man wird also auch hier von zwei Farbstoffen, einem schwarzen und einem braunen, sprechen können, von denen der erstere den eben erwähnten Sporen fehlen dürfte.

3) DE BARY: Vergl. Morph. u. Biol. der Pilze etc. p. 9 u. 10.

4) SACHS: Keimungsgeschichte der Dattel. Bot. Zeitg. 1862. p. 242.

5) POULSEN: Botanische Mikrochemie. Eine Anleitung zu phytohistologischen Untersuchungen. Uebersetzt von CARL MÜLLER. Cassel 1881. p. 16.

rechtigt, dass dieselben einfach eine Folge des Zuckergehaltes des Protoplasmas ist. — Durch längeres Einwirken der Schwefelsäure kommt die Sporenmembran zur starker Aufquellung und wird nach 24 Stunden bis auf ein äusserst dünnes Skelett aufgelöst, welches nach 48-stündiger Behandlung ebenfalls verschwindet.

Dass die Spermogonien, welche in der vorliegenden Arbeit erwähnt werden, sich gleichfalls rosenroth färben, hängt offenbar auch mit dem durch RATHAY[1]) erwiesenen steten Zuckergehalt dieser Körper zusammen und bestätigt die vorher in Bezug auf die Chrysomyxasporen ausgesprochene Ansicht.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Phragmidium subcorticium.* Querschnitte durch einen Rosenstamm, *A* durch den gesunden, *B.* durch den weiter nach der Spitze zu gelegenen, von dem Aecidium befallenen Theil. *e* Epidermis. *k* Kork. *r* Rindenparenchym. *c* Cambium. *b* Bast. *h* Holzkörper. *g* Gefässe. *m* Mark und Markstrahlen. *S* Sporen. *P* Paraphysen. *M* Mycelium. Etwa 30-fach vergrössert.

Fig. 2. Phragmidium subcorticium. Keimende Aecidiumspore auf der unteren Blattepidermis von Rosa canina. *S* Spore. *Sp* Spaltöffnung. *k* Keimschlauch, gegen die Spore zu im Absterben begriffen und mit seinem blasig erweiterten Ende (Appressorium) an die Schliesszellen der Spaltöffnung sich anpressend und in deren Oeffnung *o* hineinwachsend. 48 Stunden nach der Infection. Vergr. gegen 450.

Fig. 3. Phragmidium subcorticium. Entwickelungsgang der Teleutosporen, dargestellt in 5 Stadien. *a* Schlauchbildung. *b* Auftreten der Scheidewände. *c* Beendigung der Zellbildung durch Scheidewände. *d* Stadium der Färbung und Füllung der Zellen. *e* Stadium der Färbung und Erhärtung (Sklerose) der Sporen- und Zellenmembran und vollkommene Ausbildung der Spore. Das Nähere im Text. Vergr. etwa 400.

Fig. 4. *Phragmidium tuberculatum.* Blattquerschnitt von Rosa canina mit einem aus der Epidermis der Unterseite *e* hervorgebrochenen Aecidium *A* und den Spermogonien *S sp* Sporen. *sperm* Spermatien. *p* Paraphysen. *z* Zellenlager unter der Epidermis. Vergr. etwa 70.

Eig. 5. Phragmidium tuberculatum. Aecidiumspore. Ueber 500-fach vergrössert.

Fig. 6. Phragmidium tuberculatum. Teleutosporen. Vergr. etwa 300.

Fig. 7. *Phragmidium violaceum.* Keimung der Teleutosporen *T* und deren Sporidien *sp* — *p* Keimporen. *k* Keimschlauch. *a* Appressorium. *st* Konische Ausstülpung oder Sterigma. *A* Keimung der Sporidien nach 48 Stunden in *aqu. dest.* Beobachtet im April. Vergr. gegen 400.

Fig. 8. Phragmidium violaceum. Keimung der Teleutosporen auf der Blattunterseite von Rubus fruticosus. *e* Eindringen der Keime zwischen die Epidermiszellen. Sonst Bezeichnung wie in Fig. 7. — *A* Bildung eines Keimschlauches und von Sporidien. *B* Bildung eines Keimschlauches. *C* Direktes Eindringen ohne Bildung von Keimschlauch und Sporidien. *A* nach 48, *B*, *C* nach 24 Stunden. Vergr. gegen 400.

Fig. 9. *Chrysomyxa albida.* Einzelne Teleutosporen. *p* Keimpore. *k* Beginnende Keimung. *l* Leere Zelle nach der Keimung. *b* Basidie. Vergr.

Fig. 10. *Chrysomyxa urediniformis.* Querschnitt durch einen Rubusstamm. Wucherung des Pilzes in dem Parenchym. Vergr. etwa 50.

Fig. 11. Chrysomyxa urediniformis. Teleutosporenartige Gebilde aus den Uredolagern des Blattes und Stammes. *p* Porus. Vergr. über 500.

1) E. RATHAY: Die Spermogonien der Rostpilze. Wien 1882.

Fig. 12. *Uredo aecidioïdes.* Querschnitt durch ein Rubusblatt. *e* Epidermis der Ober- und der Unterseite. *H* Sporenlager. *r* braunroth gefärbte Epidermiszellen. *S* Spermogonium. *st* Sterigmen. *sp* Spermatien. Vergr. etwa 80.

Fig. 13. Uredo aecidioïdes. Senkrechter Schnitt durch ein Uredolager der Blattunterseite. *z.* Mesophyllzellen des Blattes, zwischen denen das Mycelium *m* hindurchwuchert, welches auf mehr oder weniger langen Stielen *st* die Sporen *s* trägt. Verg. 160.

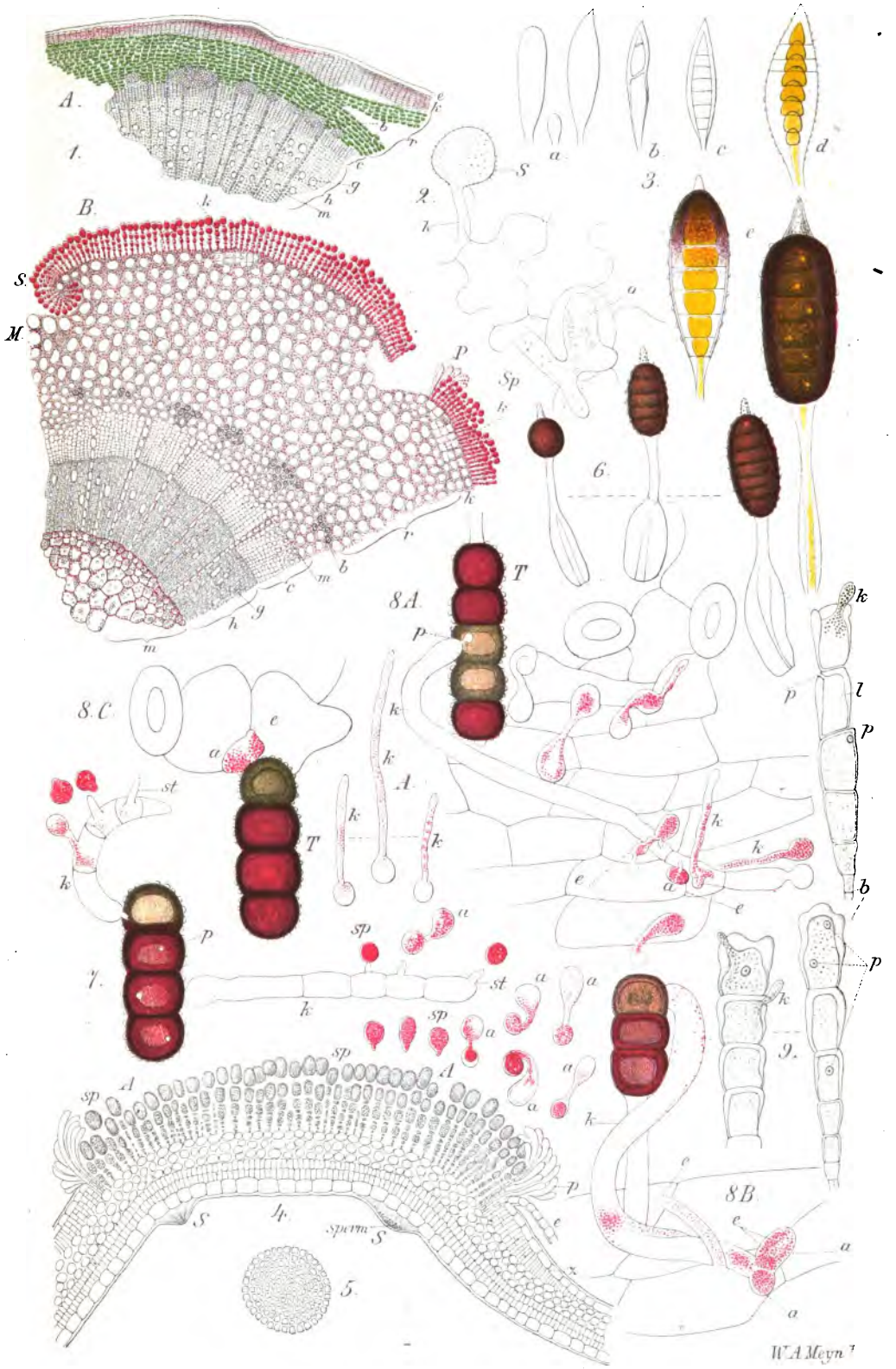
Fig. 14. *Tusarium spermogoniopsis.* Der Querschnitt zeigt drei Teleutosporenlager, welche von dem Pilze befallen sind. *t* Die mehr oder weniger veränderten Teleutosporen. *f* Die in die Höhe wachsenden Mycelfäden des Fusariums, an deren Enden die einzelligen Sporen *s* abgeschnürt werden. Vergr. 65.

Fig. 15. Fusarium spermogoniopsis. Keimung der Sporen *s* in *aqu. dest.* nach 24 Stunden am 20. Sept. *k* Keimschlauch. Vergr. über 1000.

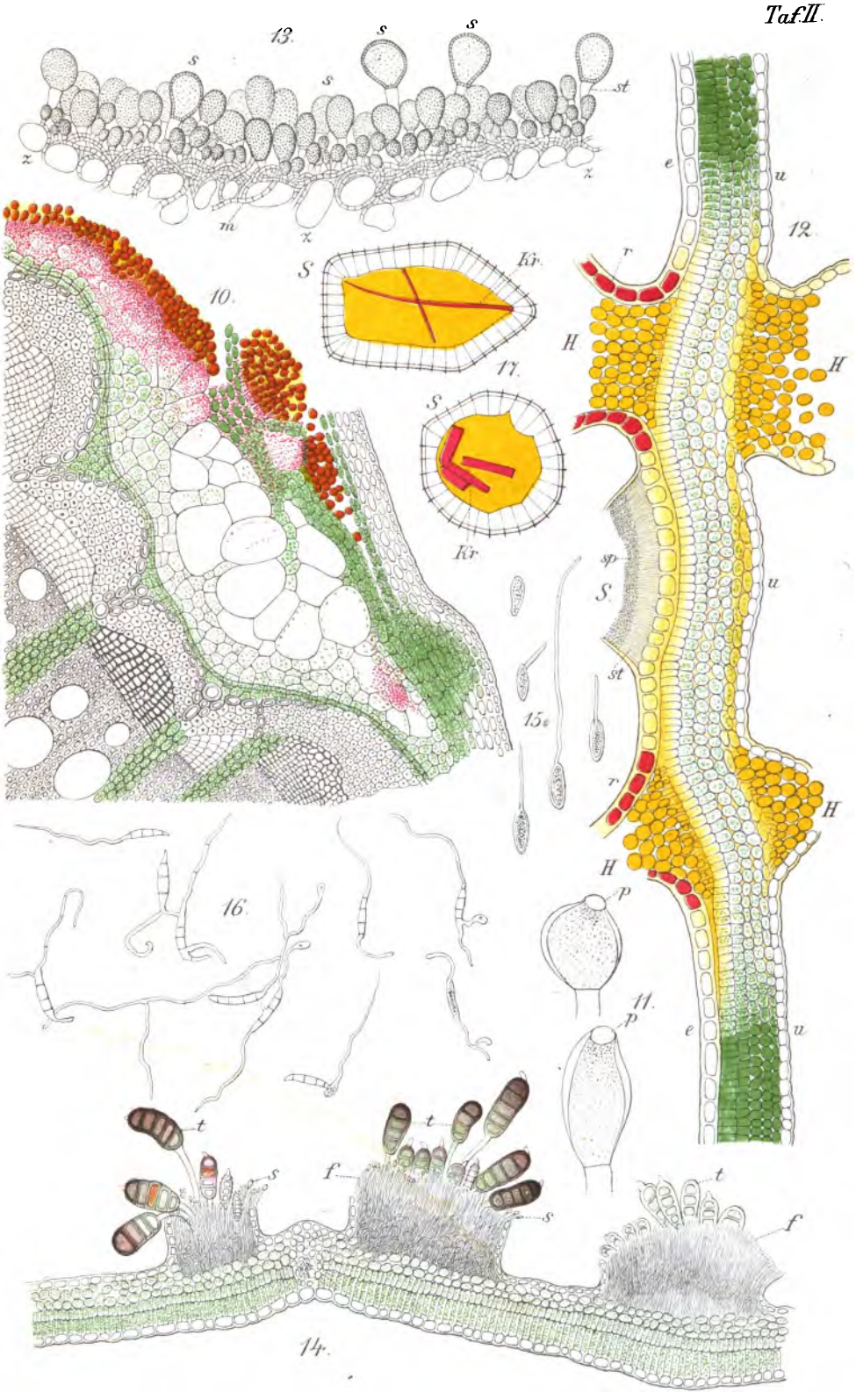
Fig. 16. *Fusarium uredinicola.* Keimung der Sporen in *aqu. dest.* nach 24 und 48 Stunden am 3. Aug. Vergr.

Fig. 17. *Karminrothe Krystalle Kr*, welche sich im Inneren der Aecidiumsporen von Phragmidium subcorticium *S* nach 24 stündiger Behandlung mit Glycerin gebildet haben. Vergr. über 1000.

Taf. I.



Taf II.



W.A. Meyn lith.

Vita.

Natus sum JULIUS HENRICUS JOHANNES MUELLER anno MDCCCLV a. d. XIII. Kal. Dec. Kattowitz, in oppido Silesiae, patre Julio, quem anno h. s. LXX praematura morte mihi ereptum valde lugeo, matre DOROTHEA, qua adhuc superstite gaudeo.

Fidei addictus sum evangelicae.

Postquam pater praedium, quod appellatur Pommerswitz, emptione sibi paravit, ibidem a praeceptore primis litteris imbutus, tres deinceps annos gymnasia Pless et Neisse frequentavi unde anno h. s. LXX gymnasia realia Vratislaviensia adii et in prima classe biennium versatus sum.

Anno h. s. undeoctogesimo Berolinum me contuli, ut studio architecturae operam darem. Qua in urbe per tria semestria lectionibus interfui virorum clarissimorum: ADLER, DOBBERT, HAUK, KOSSAK, RÜDORFF, SCHWATLO, STRACK. —

Proximi anni cum per aestatem et hiemem Vratislaviae moratus essem, maturitatis testimonium gymnasio reali, quod ZWINGER vocatur, adeptus Heidelbergae numero civium universitatis Ruperto-Carolae rite adscriptus sum. Tum Lipsiae, qua in urbe annum moratus sum, atque Berolini in litteris, quam poteram maxime incubui.

Heidelbergae in illustrissimi PFITZER et Berolini in viri praeclarissimi A. B. FRANK instituto ad id tempus botanicis in exercitationibus versabar.

Per septem, quae rerum naturalium, cameralium jurisprudentiaeque studio tribui semestria, scholis interfui virorum doctissimorum: DU BOIS-REYMOND, BRUNS, CHUN, CREDNER, EICHLER, FOERSTER, HANKEL, v. HELMHOLTZ, HERMANN, KNY, KOLBE, LEUCKART, MAGNUS, OST, PFITZER, ROTH, SCHULZE, SCHWENDENER, SELL, WOLFF, ZARNCKE, ZELLER, ZIRCKEL, ZÜRN, — AEGIDI, GNEIST, GOLDSCHMIDT, JACOBI (Berlin), JACOBI (Leipzig), PERNICE, SCHMOLLER, STOBBE, v. TREITSCHKE, WAGNER, WALCKER, WEISMANN. Quos viros illustrissimos praecipue professorem A. B. FRANK semper prosequar memoria, quibusque omnibus optime de me meritis gratias ago quam maximas. —

Thesen.

I.

Es ist wahrscheinlich, dass der Chlorophyllfarbstoff beim Assimilationsprozesse nicht nur physikalisch, sondern auch chemisch betheiligt ist. —

II.

Die Stärkescheide ist keine Stärkestrasse. Die in ihr enthaltene Stärke wird zum Aufbau der Zellen der nächsten Umgebung verwendet. —

III.

Die Funktion der Milchröhren ist noch nicht vollständig erkannt. Sie scheinen in erster Linie als Leitungsorgane zu dienen.

3 2044 102 810 397